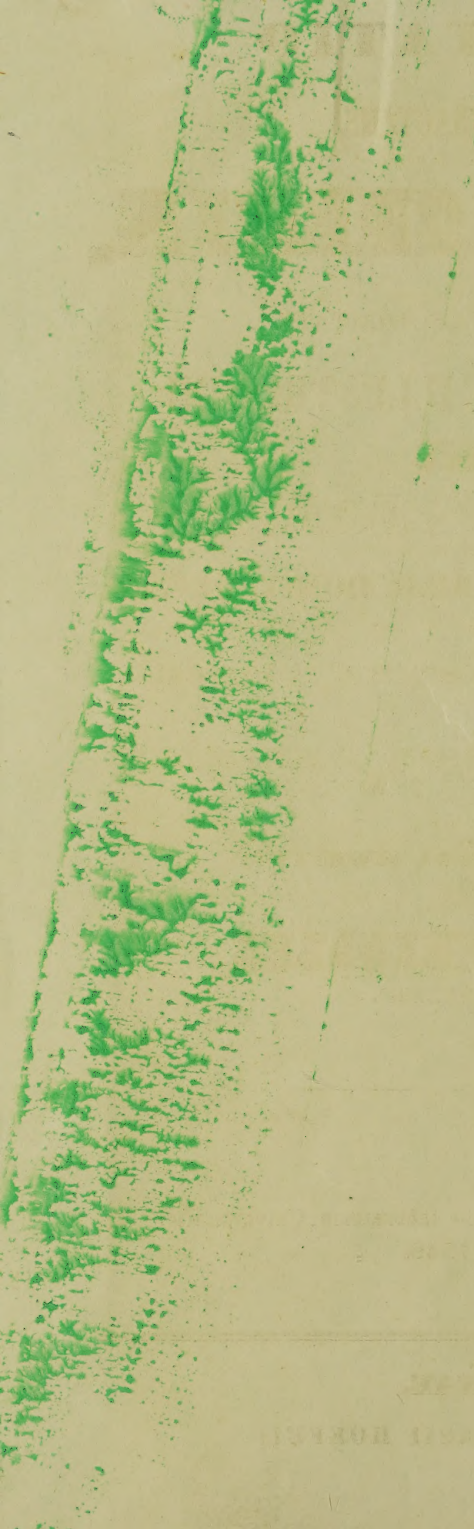
QD
11
.S35x

AUX
STOR
1

THE LIBRARY
BRIGHAM YOUNG UNIVERSITY
PROVO, UTAH



QD
11
.S35x

DISSERTATIO

INAUGURALIS TRACTANS

HISTORIAM CHEMIÆ,

QUAM CONSENSU ET AUCTORITATE

EXCELLENTISSIMI AC ILLUSTRISSIMI

DOMINI

PRÆSIDIS ET DIRECTORIS,

PERILLUSTRIS AC SPECTABILIS DOMINI DECANI

NEC NON

CLARISSIMORUM ET CELEBERRIMORUM D. D. PROFESSORUM,

PRO

DOCTORIS CHEMIÆ LAUREA RITE ADIPISCENDA IN ANTIQUISSIMA AC CELEBERRIMA UNIVERSITATE VINDOBONENSI

PUBLICAE DISQUISITIONI SUBMITTIT

THEODORUS SCHLOSSER,

AUSTRIACUS VIENNENSIS.

Distribuetur sub tentamine publico in laboratorio Universitatis mense Aprilis 1848.

VINDOBONAE.

EX TYPOGRAPHIA BLASII HOEFEL.

THE LIBRARY
BRIGHAM YOUNG UNIVERSITY
PROVO, UTAH

Dem

Hochwohlgebornen Herrn Herrn

Wilhelm Edlen von Well,

Doctor der Medicin, kaiserl. königl. wirklichen Regierungsrathe, Präses der medicinischen Facultät an der Universität zu Wien, Director der medicinischen Studien, Referenten bei der kaiserl. königl. Studienhofcommission ꝛc. ꝛc.

in tiefster Ehrfurcht gewidmet

vom Verfasser.

Euer Hochwohlgeboren!

Die rühmlichen Verdienste, welche Ew. Hohlwohlgeboren durch Ihre den Forderungen des Zeitgeistes huldigende und im Sinne des liberalen Fortschrittes geführte Amtswirksamkeit um die Hebung und freiere Entwickelung der mediciniſchen, insbesondere der Arznei-Wissenschaften sich erworben haben, flößten mir für Sie eine unbegrenzte Hochachtung und den lebhaften Wunsch ein, die Anerkennung, welche ich Ihrem segensreichen Wirken zolle, öffentlich aussprechen zu dürfen. Ich erlaube mir daher, Ihnen diese meine Arbeit mit der Bitte zu weihen, daß Sie dieselbe als ein Zeichen meiner Hochachtung gütigst aufnehmen, und die Mängel des Werkes mit Nachsicht beurtheilen mögen.

Sollte es mir gelungen sein, durch diesen Versuch Ihre Zufriedenheit einiger Maßen erlangt zu haben, so würde das der schönste Lohn für meine Bemühungen sein.

Euer Hochwohlgeboren

Wien, im April 1848.

ergebener

der Verfasser.

Geschichtlicher Ueberblick der Chemie und ihrer Repräsentanten.

Vorrede.

Ich habe es mir in dem Vorliegenden zur Aufgabe gemacht, das Entstehen der Chemie als Empirie, ihre wissenschaftliche Entwicklung und Fortbildung, und den Standpunkt, welchen sie gegenwärtig als Wissenschaft einnimmt, in möglichst kurzen Umrissen zu schildern. Daß die Lösung dieser Aufgabe keine vollständige sein konnte, ergibt sich schon aus der durch den Zweck dieser Schrift bedingten Beschränkung ihres Umfanges, abgesehen von den Schwierigkeiten, welche sich einem Anfänger bei dem Quellenstudium, bei der Sichtung und Ordnung des Materials u. s. w. entgegenstellen. Wenn aber auch diese Arbeit blos als ein Versuch angesehen werden soll, so dürfte sie vielleicht doch denjenigen, welche in den Tempel der Chemie eingetreten sind, die allmälige Entwicklung dieser Wissenschaft dadurch zum besseren Verständniß bringen, daß sie darin die Namen ihrer Coryphäen verzeichnet, deren Wirken und Einfluß auf die Wissenschaft angedeutet, und ein Beispiel mehr finden werden, wie empirische Wissenschaften blos durch Induction Fortschritte zu machen im Stande sind.

Bei der Darstellung dieser Geschichte habe ich jene Eintheilung zu Grunde gelegt, welche Kopp in seinem umfangreichen und verdienstvollen Werke: „Geschichte der Chemie“ getroffen hat. Es ist dies eine rationelle und durchaus zweckmäßige Abtheilung des Gegenstandes, sie kann durch keine andere, außer man würde Specialitäten ins Auge fassen, sicher durch keine bessere vertreten werden. Der Gegenstand wurde demnach in fünf Zeitalter abgetheilt, der Eintheilungsgrund ist die Richtung, welche die Wissen-

schaft in jedem Zeitalter nimmt, der Name desselben ist entlehnt von der jedesmaligen Ansicht oder der Methode. Wir unterscheiden daher das erste Zeitalter als eine Darstellung des Gegenstandes in den ältesten Zeiten, das zweite Zeitalter, in dem der Zweck der Metallverwandlung die Versuche lenkt, das dritte Zeitalter, das sich durch die medicinische Richtung charakterisirt; das vierte Zeitalter, in dem die Chemie ihre Selbstständigkeit erringt und einer eigenen Theorie, der Phlogistontheorie huldigt, und endlich das fünfte Zeitalter, das durch eine neue Methode, die der quantitativen Untersuchungen, jede Speculation zurückweiset, und allein gestützt auf den Versuch, und im Einklang mit den Resultaten sich zu Ansichten erhebt, die durch ihre Klarheit und Richtigkeit dem Gegenstande eine neue logische Gestaltung geben. Ich habe versucht, das Bild jedes Zeitalters zuerst im Allgemeinen zu entwerfen, und dann durch kurze Biographien der Chemiker, durch Aufzählung ihrer Leistungen, und durch die Betrachtung des Erfolges derselben es einiger Maßen auszuführen. Ich mußte mich bei der Aufzählung der Entdeckungen und einzelner Arbeiten blos auf die auffallendsten beschränken, bei der Darstellung der zwei letzten Zeitalter insbesondere blos jene nennen, denen die Chemie als Ganzes Fortschritte zu danken hatte, oder durch welche die theoretische Auffassung des Gegenstandes eine Modification erlitt, denn diese eben ist es, welche als zur Beurtheilung der Wissenschaft geeignet, besonders im Auge behalten wurde. Als Quellen, aus denen ich für diese Schrift schöpfte, können nur wenige genannt werden, denn noch ist Geschichte der Chemie kein häufig bearbeiteter Gegenstand. Ich benützte die Werke Gmelin's und Wiegleb's, Höfer's „Histoire de la Chimie", Duma's „Leçons sur la philosophie chimique" und Kopp's „Geschichte der Chemie".

Erstes Zeitalter.

Wenn wir unsere Blicke hinwenden zu jenen Zeiten, wo weder der Begriff noch der Name Chemie bekannt war, wo alle Arbeiten, alle Beschäftigungen, wo die ganze Thätigkeit, die alleinige Richtung des Geistes den Zweck hatte, nur die augenblicklichen, sich zunächst aufdringenden und fast unentbehrlichen Bedürfnisse des Lebens und der Selbsterhaltung zu befriedigen, wo es sich vor Allem darum handelte, sich in Besitz jener Mittel zu setzen, durch welche erst die Möglichkeit erwirkt werden sollte, an die Befriedigung dieser Bedürfnisse denken zu können; wenn wir das Bild jener Zeiten in's Auge fassen, so wird es für uns höchst schwierig sein, in diesem unbegrenzten Raume, erfüllt mit den undurchdringlichen Nebeln der Jahrtausende, einzelne Lichtpuncte zu entdecken, deren schwacher Schimmer uns Gegenstände unserer Forschung erkennen läßt. Wenn wir uns darüber unterrichten wollen, was in den ältesten Zeiten in jenem Zweige unserer Wissenschaften, den wir nun Chemie nennen, geschehen ist, wenn wir die ältesten uns verständlichen Schriften zur Hand nehmen, so werden wir hier Männer erwähnt finden, die sich damals befaßten, Naturkörper gewissen Operationen zu unterwerfen, deren Producte selbst sie benützen oder erst zur Erzeugung anderer ihnen unentbehrlicher Geräthe oder Gegenstände gebrauchen wollten, je nachdem ihre Lebensweise, ihre mehr oder minder vorgerückte Entwicklung, ihre vielleicht schon weiter vorgeschrittene Vorliebe für ein geregeltes Leben dieselben erforderte. Es war ihnen das Verhalten vieler Körper bekannt, sie kannten ihre Anwendbarkeit, Eigenschaften, Processe, die unter dem Einfluß anderer Agentien mit ihnen vorgingen; aber wir finden kaum Einen den Versuch wagen, diese ihm bekannten Thatsachen von einem bestimmten Gesichtspuncte aus aneinander zu reihen, eine Erklärung derselben zu geben, und dieselbe auf andere Beobachtungen und Processe anzuwenden. Wir finden also in diesen Zeiten bloß Verfahrungsarten, aber auch diese verlieren wir sehr bald, wenn wir in dem Dunkel der Geschichte des Alterthums vordringen, und wir erfahren zwar, daß ihnen viele Producte bekannt waren, aber wir können schlechterdings uns nicht darüber aufklären, welches Volk, bei welcher Veranlassung, und auf welche Weise zuerst dieselben erzeugte und gebrauchte. So finden wir die Gewinnung und den Gebrauch der Metalle allen Völkern des Alterthums bekannt, und es ist blos die Mythe, welche die Erfindung entweder aus Achtung oder wegen besonderer Nützlichkeit oder Seltenheit des

Gegenstandes in Formen kleidet, die wohl für den Psychologen bezüglich der Ansichten und der Höhe der geistigen Entwicklung der ihr angehörigen Völker von hohem Interesse sind, aber für den Forscher vom naturwissenschaftlichen Standpuncte aus von keinem Vortheile sein können.

Das Volk, bei dem wir zuerst chemische Processe antreffen, sind die Ägypter, ja selbst der Name Chemie scheint ägyptischen Ursprungs zu sein. Wir lesen diesen Ausdruck zuerst bei Julius Maternus Firmicus, der zur Zeit Constantins des Großen (um 340 nach Christo) eine Astronomie unter dem Titel: **Mathesis**, schrieb, wo er sich dieses Ausdrucks bedient, der aber damals nichts weiter bezeichnen konnte, als die Kunst der Metallveredlung. Es scheint also, daß der Name Chemie schon früher bekannt und geläufig war, und da nach Plutarch Egypten früher χημια hieß, Ägypten aber das Land ist, von wo aller Wahrscheinlichkeit nach zuerst chemische Kenntnisse, wenn auch verborgen und mysteriös, nach andern Ländern sich ausbreiteten, so mag es sehr natürlich sein, daß man diese Kunst nach dem Lande benannte, wo sie betrieben wurde, und daß man unter Chemia die egyptische Kunst verstand. Welcher Sprache das Wort Chemie angehört, ist zweifelhaft*). Daß man in späterer Zeit nicht **Chemia** sondern **Chymia** schrieb, mag der einer falschen Sprachweise angepaßten Schreibart zu Schulden kommen.

Wenn wir nur sehr wenig Specielles über die ägyptische Kunst wissen, von deren Vorhandensein uns ihre riesenhaften Bauwerke, ihre Gräber, die darin aufgefundenen, durch Jahrtausende in ihrer ursprünglichen, seither nicht wieder erreichten Farbenpracht erhaltenen Malereien, und die Aufbewahrung der Todten einen überraschenden und unwiderlegbaren Beweis geben, so mag dieses nicht nur daher rühren, daß außerägyptische Schriftsteller des Alterthums uns nur sehr wenig mittheilen, und daß die ägyptischen Schriften und Inschriften auf Denkmälern jenes Zeitalters größtentheils für uns unverständlich sind, sondern insbesondere von der Geheimhaltung alter Kunst- und Wissenschaft, also auch der Chemie, von jener Kaste, von der sie insbesondere gepflegt wurde, nämlich von der Priesterkaste. Diese Gesellschaft, aus Gliedern bestehend, die nicht nur durch ihren gemein-

*) Herr Professor Pleischl hat in seinem am 1. October 1847 bei der Eröffnung des Schuljahres gehaltenen Vortrage die Meinung geäußert, daß das Wort Chemie der hebräischen Sprache angehören möge. Das Wort **chum** dieser Sprache bedeute „schwarz;" das ihm verwandte Wort „**chamam**" heiß werden, glühen; ferner stammen von Cham, einem Sohne Noah's, die Bewohner der meisten südlichen Länder. Mit Cham mögen sie nun ein warmes Land bezeichnet haben, und Chamiten wären allgemein Bewohner heißer, südlicher Länder gewesen; da dieses auch mit Ägypten der Fall ist, so könne sich dadurch die Benennung dieses Landes erklären. Die Übersetzung des Wortes **chum** mit „schwarz" mag auch zum Ausdrucke Schwarzkünstler Veranlassung gegeben haben. (Medicinische Jahrbücher 1848.)

schaftlichen Zweck, sondern durch das Ansehen und die heilige Scheu, deren sie sich bei den übrigen Kasten erfreuten, fest aneinander gekettet waren, war im Lande der einzige Arm, dem als dem allein Fähigen das Steuer für die geistige Richtung der Übrigen überlassen sein mußte, das aber von ihm nicht geführt wurde, indem ihnen nur zu sehr daran gelegen sein mußte, ihre Präponderanz, ihren Einfluß auf den Wechsel der Dynastien, auf die Entwicklung der Künste, auf die Cultur und den Anbau des Landes nicht mit Andern theilen zu dürfen. Dieß befürchtend theilten sie daher ihre Kenntnisse nur solchen Laien mit, die durch ihr Versprechen, ihren von der Gesellschaft bezeichneten Zweck zu verfolgen und ihr also ganz angehören zu wollen, von den Interessen der übrigen Kasten sich losrissen, und lehrten sie in den Tempeln geheimnißvoll ihre Erfahrungen, umgaben sie mit Ceremonien und schauerlichen Vorbereitungen für ihr Noviziat, bedienten sich eigener, größtentheils symbolischer Charaktere für ihre Sprache, zeigten einen strengen, für die Übrigen durch die Kasteiungen abschreckenden Lebenswandel, und hüllten sich also in ein mysteriöses Dunkel, das durch viele Jahrhunderte von den durch solches Schauspiel eingeschüchterten und zur Ehrfurcht getriebenen Laien nicht zu durchbrechen gewagt wurde. Nach dieser kurzen Andeutung erklärt sich von selbst, daß es uns, um so mehr als Jahrtausende verstrichen sind, unmöglich ist, den Schleier, der über die damalige Wissenschaft gezogen ist, hinwegzuziehen, und wir müssen uns begnügen mit einigen wenigen Angaben, die uns von einem Solon, Pythagoras, Herodot, Plato, denen es in späterer Zeit gelang, diesen Schleier etwas zu lüften, geliefert wurden; die uns aber kaum darüber aufklären, ob die Chemie zu den von ihnen gepflegten Wissenschaften gehörte, was aber doch dadurch viel Wahrscheinlichkeit gewinnt, daß wir in späterer Zeit erst bei jenen Völkern chemische Kenntnisse antreffen, die zu einer Zeit mit Ägypten in Berührung gestanden hatten, in der durch den Einfluß der Römer und hauptsächlich durch ihre Ländergier die Gestaltung der Weltlage eine bedeutende Änderung erlitten hatte.

Auch bei den Phöniziern können wir auf ein Bekanntsein mit Chemie schließen, zumal wir sie hier bloß als Grundlage der Industrie begreifen wollen. Wir werden später, wenn wir einiges Specielle über die Kenntnisse der Alten anführen, erfahren, daß ihnen einige Metalle, Färberei, Glasbereitung bekannt waren. Die Israeliten, ein Volk, über dessen Culturzustand nicht nur aus seinen eigenen Schriftstellern, sondern auch von fremden gleichzeitigen oder spätern sehr Vieles bekannt ist, geben uns den ersten Grund, Ägypten als den ältesten Sitz der Chemie zu betrachten. Bei ihnen, die während ihres Aufenthaltes in Aegypten vielseitig mit den Einwohnern im Verkehr standen, vor denen, als einem sowohl geistig als materiell unterdrücktem Volke, auch die Priesterkaste sich zu verhüllen weniger für nöthig fand, bei ihnen finden wir einige technische Fertigkeiten, die bezüglich ihrer Vollkommenheit an die ägyp-

tische Cultur erinnern, und insbesondere waren es metallurgische Processe, in deren Handhabung sie die gleichzeitigen Griechen weit übertrafen; ja bei den Griechen, deren Schicksale, Cultur, Bauwerke und Schriften für uns der einzige hell erleuchtete Punct der damaligen Welt sind, auf denen unser Auge allein unter allen andern nachtumflorten Ländern mit Wohlbehagen, mit Bewunderung, mit einer Zufriedenheit verweilt, die vielleicht nur durch die Anstellung eines Vergleiches mit den folgenden Zeiten gestört werden möchte, bei diesem Volke von so hoher Bildung und Entwicklung in ihrem transcendentalen Ansichten finden wir für den uns beschäftigenden Gegenstand nur wenig Befriedigendes. Ihre technischen Kenntnisse sind nur bereits bekannte, von den Israeliten und Ägyptern übergekommene, ihre theoretischen oder vielmehr abstracten Lehren in ihrer Grundlage und Methode der Bildung verfehlt, blos speculativ, daher werthlos, und man könnte fast sagen ein Hinderniß für die Resultate aller späteren Forschungen. Wir finden bei den Griechen keine andere Naturlehre als eine beschreibende. Ihr Geschmack huldigte insbesondere den abstracten Wissenschaften, der Philosophie, der Poesie, Redekunst, Geschichte, Rechtslehre, den Künsten blos von der ästhetischen Seite; die Gewerbe und die industriellen Beschäftigungen überließen sie den niedern Volksclassen, die sich darauf beschränkten, das Erlernte auszuüben und so viel sie ihr Interesse anspornte, dasselbe zu vervollkommnen, ohne aber eine aus ihren Erfahrungen gefolgerte wissenschaftliche Anwendung, für die sie aber leider nicht gebildet waren, ins Leben treten zu lassen.

Unwiderleglich bleibt es, daß eben die Gewerbe und Künste es sind, denen die wissenschaftliche Chemie ihren Ursprung verdankt; sie ist der Sprößling der praktischen Chemie, die in den Werkstätten des Glasmachers, des Schmiedes, des Färbers, des Töpfers in den frühesten Zeiten indirect gepflegt wurde. Diese wurden aber von den gelehrten Griechen wenig berücksichtiget; es war die Auffindung und das Studium der Thatsachen, das auf Anstellung von zahlreichen Versuchen und Experimenten beruhte, durch welche allein ein Fortschreiten der Chemie möglich ist, nicht nach ihrem Geschmack, und die Art, wie sie die Naturwissenschaften handhabten, war ähnlich gestaltet der Methode, mit der sie philosophische Gegenstände behandelten. Bei allen Naturwissenschaften gilt der Satz, daß man sich erst vom Besonderen zum Allgemeinen erheben könne, und erst, je nachdem das Allgemeine durch das Besondere mehr oder weniger festgestellt ist, mag es erlaubt sein, das Besondere von dem Allgemeinen zu abstrahiren. In der Naturwissenschaft, also in der Chemie, gibt es keinen Schluß a priori, wir haben blos Inductionsschlüsse, und das höchste Ziel, was uns zu erreichen gegönnt, bleibt doch nur immer Wahrscheinkeit. Bei den Griechen war dies anders. Gewohnt, in ihrer speculativen Philosophie von einem obersten Grundsatze auszugehen, der als wahr angenommen werden mußte, und davon durch eine logische Mechanik andere

Sätze abzuleiten, glaubten sie dieses Verfahren auch in der Chemie anwenden zu dürfen, und es wurde von Aristoteles, dem Koriphäen der Wissenschaft der damaligen Zeit, als maßgebend anempfohlen. Die meiste Anwendung wurde davon gemacht bei der Untersuchung über den Ursprung der Körperwelt überhaupt, der fast von Allen aus einem Bestandtheile derselben abgeleitet wurde. Den Glauben an einen Urstoff finden wir zwar schon bei den ältesten Völkern, aber ohne diesen Grundsatz weiter zu entwickeln. So war den Persern das Feuer, den Ägyptern das Wasser der Urstoff, bei den Indiern war alle Materie überhaupt aus fünf Elementen gebildet, aus Feuer, Äther, Wasser, Luft und Erde, auch die lebenden Organismen bestanden aus diesen, und beim Sterben zerfielen sie in diese Elemente. Die Griechen wußten aber ihre Grundsätze auch zu beweisen und auf Besonderheiten anzuwenden. Thales (um 600 vor Christo) erkannte die Nothwendigkeit des Wassers für die Entwicklung aller Wesen, er schloß daraus, daß es auch bei der Entwicklung des Weltalls die erste und wichtigste Rolle gespielt habe, das Wasser war ihm also der Grundstoff aller Körper. Auch die Luft als Urkörper hatte ihren Vertheidiger in Anaximenes von Milet, Feuer und Wasser sind für ihn aus Luft durch Verdünnung und Verdickung entstandene Elemente. Wir treffen bei ihm zuerst die Ansicht von der Verwandlung der Elemente, welche sich bis in die jüngsten Zeiten erhielt; ähnlich ist ihr die Ansicht Heraclit's von Ephesus (um 500 v. Chr.), der Wasser und Erde entstehen läßt aus dem Urprincip Feuer. Ganz verschieden hingegen ist die des Anaxagoras von Clazomene (um 450 v. Chr.) aber dafür annähernd unsern neuern, daß nämlich ein Chaos bestanden habe, gebildet aus vielerlei gleichartigen Theilchen, die sich bei Entwicklung des Weltalls zu gleichartigen Massen vereinigt hätten.

Im J. 384 v. Chr. erschien Aristoteles von Stagira, der bedeutenste Naturforscher des Alterthums, weltgebietend in seinen Lehren über die Elemente. Er nahm vier Elemente an, diese waren aber nicht, wie bei den früheren, materielle Urkörper, sondern er bildete sich aus ihnen abstracte Begriffe, sie waren ihm Eigenschaften, sie sollten nur Zustände der Materie bezeichnen; zu dieser Ansicht gelangte er durch die Identificirung von Element und Ureigenschaft, deren Aufsuchung bei materiellen Dingen nichts anderes sagen will, als die sinnlichen, tastbaren Eigenschaften aufsuchen. Heiß, kalt, trocken, feucht waren ihm die Ureigenschaften, alle andern tastbaren Eigenschaften waren ihm secundäre Erscheinungen aus dem Zusammentreffen der ersteren. Die Träger dieser Ureigenschaften sind nun die Elemente, und zwar erfordert jedes Element zwei solcher Eigenschaften. Da aber die contradictorischen Eigenschaften in ein Element nicht zusammentreten können, so sind auch nur vier Combinationen dieser Grundeigenschaften möglich,

welche die vier Elemente darstellen, nämlich Trockenheit und Hitze combiniren sich zum Feuer, Hitze und Feuchtigkeit zur Luft, Feuchtigkeit und Kälte zum Wasser, Kälte und Trockenheit zur Erde. Da aber die Eigenschaften in den Elementen einen verschiedenen Grad von Intensität erlangen können, so ist somit auch die Verwandlung der Elemente eines in das andere erklärt, es kann nämlich in der Combination der Trockenheit und Wärme, die das Feuer constituirt, die Intensität der letztern bis zur Kälte sinken, und wir erhalten die Combination der Eigenschaften zur Erde. Wir haben also hier die Möglichkeit der Verwandlung der Elemente gegeben. Aristoteles erwähnt noch ein fünftes Element, das er essentia nennt, und von seinen Schülern im materiellen Sinne aufgefaßt, Veranlassung gab zur Aufsuchung der essentia quinta in allen Körpern. Diese aristotelischen Ansichten erhielten sich bis zum 16. Jahrhundert, und wurden von den meisten Gelehrten angenommen, bei den Philosophen und Physikern bis zum 17. Jahrhundert, also fast durch 2000 Jahre. Die Chemiker verließen jedoch die aristotelischen Ansichten früher.

Wenn auch die Griechen, wie schon früher bemerkt, weniger für diesen Zweig der Wissenschaft geleistet, als von einem Volke, das in der Geschichte des Alterthums bezüglich Kunst und Wissenschaft als das erste genannt werden muß, mit Recht verlangt werden könnte, so blieb ihr Land dennoch noch lange der Schauplatz und später der Zufluchtsort der Gelehrten, als es schon seine politische Freiheit verloren, als unter der Oberherrschaft des weltgebietenden Roms die glänzende Sonne seines Ruhmes in die Alles verschlingenden Wogen seiner Eroberer sich versenkte. Durch die Eroberung Corinth's (145 v. Chr.) war Griechenland seines politischen Daseins völlig beraubt, »aber es behielt auch in seiner Erniedrigung eine ruhmvolle Herrschaft über seine Sieger, indem es die Ueberlegenheit des Geschmackes und der Wissenschaften behauptete. Die stolzen Sieger wurden Schüler der Besiegten und hörten ihre Lehren mit Dankbarkeit und Bewunderung. Rom suchte dem unterworfenen Griechenlande das Joch zu erleichtern, und vor allen eroberten Ländern wurde Griechenland geehrt und begünstigt" (Mably).

Was im Allgemeinen früher von den Griechen rücksichtlich der Behandlung der Naturwissenschaften gesagt wurde, gilt auch von den Römern, den Erben ihrer Kenntnisse; durch die Macht des römischen Scepters, der weithin über den größten Theil der damals bekannten Länder sich erstreckte, war die Möglichkeit und Gelegenheit gegeben, daß an den entlegensten Orten, bei den verschiedenartigsten Bedürfnissen, in den manigfaltigsten Gewerben Erfahrungen und Erfindungen gemacht werden konnten, die dann Gemeingut der Nation blieben. Aber nicht lange dauerte diese für die Wissenschaft günstige Periode. Wir verdanken ausführliche Mittheilungen über die Gesammtheit chemischer Kenntnisse zweien vorzüglichen Schriftstellern, dem

griechischen Dioskorides, aus Anazarbä in Kleinasien gebürtig, — er schrieb ein Werk über Arzneibereitung und chemische Manipulationen, — und Cajus Plinius Secundus dem Ältern in Verona (23 n. Chr.) geboren; seine Naturgeschichte in 37 Büchern ist der Spiegel der damaligen Wissenschaft, und mit Grundlage dieser Schriften mag es uns erlaubt sein, ein Bild über specielle chemische Kenntnisse dieses Zeitalters zu entwerfen.

Was chemische Operationen betrifft, so war es insbesondere die Anwendung der Wärme, welche am häufigsten als mächtiges Agens benützt wurde, und zwar mittelst verschiedener Öfen, deren wir schon im alten Testament behufs der Eisenschmelzung und des Ziegelbrennens erwähnt finden. Bei den Griechen hatten sie schon einen höheren Grad von Vollkommenheit erreicht; übrigens scheinen sie sich damals noch keiner besondern Schmelzgeschirre bedient zu haben, und das Calciniren der Metalle, das ihnen allerdings schon bekannt war, in gewöhnlichen Geschirren vorgenommen zu haben. Plinius erzählt von den cyprischen Kupferwerkstätten die Darstellung des Kupferoxydes, die Gewinnung von Bleioxyd und Mennige zu technischen Zwecken, des Zinkoxydes als Arzneimittel. Das Meerwasser gab Veranlassung zur Anwendung der Filtration und Destillation, man fand nämlich, daß dasselbe beim Durchlaufen durch Thon seinen Salzgehalt verliert, ebenso, daß der niedergeschlagene Dampf desselben nicht mehr sauer schmecke, man kannte die Destillation des Quecksilbers aus einem Gemenge von Zinnober und Eisen, ebenso die Erzeugung des Terpentinöls aus dem Kieferharz, und Plinius liefert uns die Beschreibung des hiezu angewendeten Apparates, der, wie leicht zu vermuthen, noch höchst unvollkommen, aus Thon gearbeitet war, doch bediente man sich im 5. Jahrhundert auch gläserner Destillirapparate. Von den Metallen war ihnen bekannt: Gold, Silber, Kupfer, Zinn Blei, Eisen, zuletzt Quecksilber. Die Gewinnungsmethode dieser Metalle scheint eine äußerst unvollkommene gewesen zu sein; eine Bestätigung finden wir darin, daß der Werth der verschiedenen Metalle in einem ganz andern Verhältnisse stand, als in unserer Zeit. Nichts destoweniger verstanden sie sehr wohl Legirungen zu machen, und bedienten sich derselben öfter als der reinen Metalle selbst. Scheidungsmethoden der Metalle kannten sie jedoch nicht, und selbst in Legirungen von Silber und Gold, mit denen man sich doch häufig beschäftigte, wußte man das relative Verhältniß der Bestandtheile auf chemischem Wege nicht zu bestimmen; dagegen bediente sich Archimedes, dem König Hiero v. Syrakus eine Krone zur Untersuchung gab, des specifischen Gewichtes, das er mit den Dichtigkeiten des reinen Goldes und Silbers in Gleichung setzte, und das Gewichtsverhältniß daraus berechnete. Übrigens verstanden sie diese beiden Metalle sehr rein darzustellen; die Operation, welche man Cupeliren nennt, beschreibt

Agarthides v. Knidos bei seiner Erzählung von dem Goldbergbau der Ägypter sehr genau; auch Plinius erwähnt der Reinigung des Goldes und des Silbers durch Blei. Sie kannten die Feuervergoldung, das Löthen, das Verzinnen, die Stahl-Erzeugung, die Darstellung der Oxyde als Arzneimittel, z. B. des Kupfers, des Bleis, des Zinks, ebenso fand der Eisenrost und die Spießglanzasche medicinische Anwendung; den Zinnober, das Schwefelkupfer, den Schwefelarsenik wußten sie zu benützen. Von chemischen Farben war ihnen das Bleiweiß und der Grünspan bekannt, auch kohlensaures Zink, das sie zur Darstellung des Messings anwendeten, der Kupfervitriol, Eisenvitriol, Kochsalz, Soda und Pottasche, deren Causticität sie durch gebrannten Kalk zu steigen wußten. Der Grünspan gab auch Veranlassung zu den ersten analytischen Versuchen auf nassem Wege, die Verfälschung desselben mit beigemengtem Bimsstein oder Marmor, schreibt Dioscorides, erkenne man durch das Gefühl beim Reiben einer kleinen Quantität desselben zwischen nassen Fingern. Die Verfälschung mit Eisenvitriol erkannte man sowohl auf trockenem als auf nassem Wege, nämlich, indem man ihn auf einer Klinge erhitzte; der reine durfte nicht roth werden; oder daß man ihn auf ein mit Galläpfeln getränktes Papier legt, das dadurch nicht geschwärzt werden durfte. Der Saft der Galläpfel und das mittelst ihm getränkte Papier sind also das erste Reagensmittel. Vom Meerwasser und den Mineralquellen wußten sie, daß feste Bestandtheile in ihnen gelöset seien, und sie erkannten auch einige derselben, wie den Schwefel aus dem Quellenabsatz; die Eintheilung derselben in aquas nitrosas (laugensalzig), aluminosas (eisenhaltig), salinas (salzhaltig), sulphurosas (schwefelhaltig), die zu Trajan's Zeiten von dem Arzte Archigenes aufgestellt wurde, ist eine noch jetzt gebräuchliche. Auch die Untersuchung des Wassers überhaupt auf seine Reinheit durch Abdampfen bis auf den Rückstand, oder durch Kochen mit Hülsenfrüchten war ihnen bekannt.

Die Bereitung des Glases haben schon die Ägypter gekannt, obwohl die Erfindung desselben den Phöniziern zugeschrieben wird, so scheint es doch vielmehr, daß dieselben nur damit Handel trieben und zwar mit ägyptischen Glase, Theben war wegen der Erzeugung desselben besonders berühmt. Die damals erzeugten Gläser waren mehr oder weniger gefärbt, da man nie ganz metallfreie Substanzen anwendete; aber bald wurde sie vervollkommnet, und schon Plinius, der auch die Bestandtheile desselben, nämlich Sand und Soda angibt, nennt jenes das geschätzteste, welches dem Krystall an Farbenlosigkeit am nächsten komme. Man kannte auch die Färbungen des Glases, z. B. mit Kupferoxyd, die Darstellung von Emaille, die Nachbildung von Edelsteinen mittelst Glas, und zu Plinius Zeiten wurden auch schon Glashütten in Spanien und Frankreich angelegt. Noch vollkommener war aber bei den Alten die Färbekunst, und wir finden so manche Gegenstände, die uns den Beweis

liefern, daß sie es in dieser Kunst zu einen hohen Grad gebracht hatten. Die Farbstoffe, die sie anwendeten, waren theils Mineralfarben, theils vegetabilische Körper, z. B. benützte man zur weißen Farbe Kreide und Bleiweiß, zur schwarzen und braunen den Kienruß, den Braunstein, das Eisenoxyd, zur grünen den Grünspann, zur gelben den Ocher, zur rothen den Zinnober und Mennig; mit Waid, mit dem Farbstoff aus der Purpurschnecke, mit kupfer- und kobalthältigen Glase, oder mit Indigo färbte man blau. Sie kannten auch die verschiedenen Beitzmittel und die Anwendung derselben zu verschiedenen Schattirungen. Jedoch die älteste von diesen Künsten ist die Töpferei, und Verfertigung gebrannter Bausteine; die Ägypter verstanden dieselben zu glasieren, die Etrusker auch Farben und Malerei darauf anzubringen. Soda und Pottasche wurde im Großen gewonnen, erstere gebrauchten die Ägypter zum Einbalsamiren, die Israeliten zum Waschen, letztere gewann man durch Auslaugen von Holzasche, und wurde von den Galliern zur Verfertigung der Seife benützt, Zucker und Stärke wurde ziemlich viel erzeugt. Weinmanipulation, Essiggährung, Bierbereitung, Brotgährung, Düngung der Acker sind Gegenstände, mit denen man sich damals schon vielseitig beschäftigte.

Aber, wie früher erwähnt, dauerte nicht lange die Blüthezeit der Wissenschaft und Kunst im römischen Kaiserreich. Das 3. Jahrhundert streicht wie ein rauher Nordwind über die Fluren und knickt die Blumen der Cultur. Vor dem Ende des 5. Jahrhunderts war das Abendland für die Wissenschaft eine Wüste, und im Morgenlande streute die zusehends ermattende Flamme nur noch ein Dämmerlicht umher. Der Schauplatz innerer und äußerer Kriege war nicht geeignet, den Dienern der Wissenschaft ein Asyl zu verschaffen, wo sie fern von Kriegstumult und Blutscenen ruhig das noch zarte Bäumchen der Naturwissenschaft pflegen konnten. Es wurde ihnen keine Mittel, kein Schutz mehr zu Theil; die Einwohner verarmt, aller Existenzmittel bar, mußten alle Bedürfnisse zurückweisen, deren Befriedigung manchmal indirekt die Wissenschaften förderten. Die Kaiser selbst, denn keine Antonine erschienen wieder, hatten keinen Geschmack mehr für die Künste des Friedens. Ihr Talent baute bloß an dem Throne der Despotie, und ihre Sphäre war Politik und Krieg, sie erzogen sich bloß Knechte; der Schwung des Geistes, den die Wissenschaft fordert, war ihren Interessen zuwider und wurde im Keime vertilgt. Bei der Verbreitung des Christenthums wurden auch Bücher und Kunstwerke der Heiden, Gegenstand einer frommen Verfolgung und viele mächtige Schätze der Wissenschaft, werthvoll für die damalige wie für die spätere Zeit, wurden zu Grunde gerichtet. Das Abendland war nun verarmt, die geistige Feder war für lange erschlafft. Aber in Ägypten, in der Heimat der Chemie, war der Rettungshafen für Wissenschaft in dieser trüben Zeit. In Alexandrien war um's Jahr 290 vor Christus von Ptolemäus I. die Academie gestiftet, in ihren Schoß

flüchtete sich griechische Wissenschaft und von da aus war auch ein Verkehr möglich mit den Gelehrten von Byzanz, das noch nicht von dem Einbruch fremder Völker beunruhigt, lange der Hauptsitz der europäischen Gelehrsamkeit war. Und eben hier, wo das Christenthum schon allgemein war, übte es auch einen günstigen Einfluß auf die Verbreitung der chemischen Kenntnisse. Denn mit der Richtung zum Übersinnlichen, welche dem Geiste durch das Christenthum gegeben wurde, schwand auch die Ehrfurcht vor den ägyptischen Tempeln, man betrachtete sie argwöhnisch, und die Eingeweihten selbst theils durch solche Gefahr beängstiget, theils auch wegen Überzeugung übertretend gaben ihre religiösen Mysterien auf, verbanden sich unter sich und mit fremden Gelehrten, und gaben der Chemie eine neue eigenthümliche Richtung, welche durch viele Jahrhunderte beibehalten wurde, nämlich die alchemistische.

Zweites Zeitalter.

Zeitalter der Alchemie.

Dieses Zeitalter, welches mit der Mitte des 4. Jahrhunderts seinen Anfang nimmt, charakterisirt sich zum Unterschiede von dem vorigen hauptsächlich dadurch, daß die Chemie fortan einen bestimmten Zweck verfolgt. Wir haben zwar in den Zeiten vor Christus viele Thatsachen, viele Erfahrungen der Chemie angetroffen, aber sie waren mehr oder minder zufällig das Ergebniß der Techniker, der Producenten, ohne auch nur ein bestimmtes Ziel im Auge zu haben. Theoretische Ansichten über diese Thatsachen finden wir keine, sondern bloß aus bodenloser Speculation hervorgegangene Philosopheme, die dazu dienen sollten, das Ganze des Bekannten zu generalisiren, das Wirken der Chemie war ein centrifugales, wo man aber unter dem Centrum einen bestimmten Zweck der Wissenschaft zu verstehen hat. Nicht so in diesem Zeitalter. Die Chemie hat wirklich einen Zweck bekommen, die Kräfte wirken centripetal, das Centrum dieses Strebens ist Veredlung der Metalle, wir nennen es Alchemie, Suidas um's Jahr 1100 definirt sie: *Χημεία ἡ τοῦ ἀργύρου καὶ χρυσοῦ κατασκευή:* Chemie ist die künstliche Erzeuguug von Silber und Gold, der Name Alchemie soll etymologisch nichts weiter bedeuten als: die Chemie, es ist dieß der Artikel, den die Araber dem von den Ägyptern überkommenen Wort vorsetzten.

Der Ausgangspunct der Alchemie ist Ägypten und zwar Alexandrien, es war der Centralpunct aller Wissenschaft im 4. Jahrhunderte, und wenn die ersten alchemistischen Schriften in griechischer Sprache geschrieben sind, so waren doch die Autoren entweder in Verbindung mit der Akademie zu Alexandrien oder sie lebten in diesem Lande. Das Jahr 642 wurde aber für Alexandrien eine

traurige Katastrophe. Die Araber noch vor Beendigung des syrischen Krieges, waren unter Amru von Palästina aus in Ägypten eingefallen, eroberten Pelusium, Memphis, unterjochten das ganze Land. Alexandrien allein durch seine günstige Lage am Meere nicht die Hülfe von Constantinopel oder vom eigenen Reiche an sich ziehend nur durch die Verzweiflung seiner Bürger stark hielt sich 14 Monate lang. Es konnte aber zuletzt einem Feinde nicht mehr widerstehen, der in seinem Glauben das Paradies nur durch Blut erkaufen kann. Sie zerstörten die Stadt, verbrannten die Bibliothek, ein Beweis ihrer Rohheit, ein noch stärkerer Beweis, daß überhaupt Wissenschaft also auch Alchemie nicht ihr Eigenthum war, sonst hätten sie gewiß mehr Ehrfurcht vor einer Sammlung gehabt, in der die reichsten Schätze des Wissens niedergelegt waren. Aber auch dießmal beschenkte Ägypten seine Unterjocher mit Kenntnissen und Erfahrungen, gleichwie es früher den Römern den Saamen der Wissenschaft ins Land säete. Schnell verbreiteten sich die Wissenschaften, als die Kriegeswogen sich gelegt hatten, bei den Arabern, einem Volke, dessen jugendliche Kraft und Energie zu den schönsten Hoffnungen berechtigte, und durch sie über die Nordküste von Afrika und über Spanien, was sie im Jahre 711 besetzt hatten. Dieses Land war nun die Pflanzschule für alle Zweige des Wissens. Es wurden gelehrte Anstalten gegründet, Toledo, Cordova, Sevilla waren die Sammelplätze der Wißbegierigen, welche nicht nur aus dem eigenen Lande dahinströmten, sondern auch von fernher aus den deutschen, französischen, englischen Landen zuflossen. Durch diese verbreiteten sich die Kenntnisse in ihren Mutterlanden, und fortan blieben sie dann Eigenthum des westlichen Europas. Bevor wir zur Charakteristik der Vertreter der Alchemie übergehen, werden wir noch einiges zum Verständniß des Gegenstandes Gehöriges anführen.

Wir haben früher erwähnt, daß man unter Alchemie jene Kunst zu verstehen habe, welche sich damit beschäftiget, aus Körpern, welche kein Gold und Silber enthalten, dieses darzustellen. Man wird fragen: Wie konnte man doch nur einer solchen Idee einige Aufmerksamkeit schenken, die nach unsern jetzigen Ansichten ganz unmöglich ist? Die Sache erklärt sich einfach dadurch, daß man Legirungen darstellte, die mit dem Gold und Silber der Farbe nach viel Ähnlichkeit haben mochten. Denn es gehörte schon zu den ältesten Erfahrungen, daß Zink und Kupfer ein goldgelbes Metall, daß Arsenik dem Kupfer eine silberweiße Farbe gibt, ganz natürlich mußten nun diese Legirungen an jene Metalle erinnern, denen die Farben ursprünglich angehören, und es mag noch den Empyrikern jener Zeit die allgemein geltende Ansicht über die Metalle als Stützpunct ihres Glaubens der künstlichen Erzeugung von Gold und Silber gedient haben, daß nämlich die Metalle zusammengesetzte Körper seien und zwar aus denselben Bestandtheilen, aber in verschiedenen Verhältnissen und verschiedener Reinheit, man nannte diese Bestandtheile Schwefel und Quecksilber, daß aber

darunter nicht jene beiden natürlichen Körper gleiches Namens zu verstehen seien, sondern daß in denselben wohl eine große Menge jener hypothetischen Körper, aber mit sehr verschiedenen Eigenschaften versehen enthalten sei; so gestaltet waren die ältern Ansichten, die spätern jedoch ziehen sich allmählig mehr ab von der Identität des Schwefels und Merkurs mit den Bestandtheilen der Metalle, sie sind ihnen dagegen Grundstoffe, denen man die ältere Benennung Schwefel und Merkur ließ, die aber selbst nur eine abstracte Realität hatten, indem sie nur allgemein die Eigenschaft der Unzersetzbarkeit und Metallicität (Mercur), dann der Zersetzbarkeit und Veränderlichkeit (Schwefel) bezeichnen sollten. Da nun diese beiden Bestandtheile allein in verschiedenen Mengenverhältnissen die einzelnen Metalle constituiren, so war auch eine Verwandlung der Metalle, des einen in das andere logisch möglich, wenn man das relative Verhältniß zu Gunsten des einen oder des andern Bestandtheiles verändern könnte. Man bediente sich auch des Ausdruckes Fixirtsein der einzelnen Bestandtheile, dieser Begriff scheint noch am meisten unsern Ausdruck Verwandtschaft zu entsprechen; von eben dieser Fixirung der Bestandtheile hielt man die Schmelzbarkeit der Metalle abhängig, wie von der Menge des Schwefels die Farbe desselben.

Von wem diese Theorie zuerst ausging, ist nicht bekannt; bei welchen Schriftstellern wir sie zuerst finden, werden wir bei der Charakteristik der Chemiker angeben. Daß sie schon in den ersten Zeiten dieser Periode entstanden sein mag, ob sie jenen Männern, die man überhaupt zu Gründer der Alchemie machen will, angehört, ist zweifelhaft, zumal die Existenz dieser Gründer selbst zweifelhaft ist. Denn die Alchemisten wetteiferten, den Ursprung ihrer Kunst so viel wie möglich in den ältesten Zeiten aufzusuchen, und es gab dieses ihrer Phantasie Gelegenheit zur Erdichtung von Mythen und Fabeln, den Keim der Alchemie in ein mysteriöses Dunkel zu hüllen, um so durch das Interesse, welches durch solche Erzählungen für den Gegenstand entspringt, sich als den Priestern dieser Kunst bei ihren Zeitgenossen einen Glanz zu verschaffen, der durch das Geheimnißvolle ihres Treibens noch mehr erhöht werden sollte. Die gewöhnliche Annahme der Alchemisten war, Ägypten als den Ausgangspunct ihrer Kunst zu betrachten und einen Hermes Trismegistos für den Gründer derselben zu halten. Man kennt aber bloß den Namen, nicht die Persönlichkeit desselben, denn bei einigen war er ein ägyptischer König, bei andern Moses, nach Manethon soll er 36525 Bände Wissenschaft geschrieben haben, und Hortulanus, der bedeutenste Alchemist des 11. Jahrhunderts, theilt eine Schrift mit, als von Hermes herrührend, die bei den Alchemisten unter dem Titel tabula smaragdina eine große Berühmtheit erlangt hat. Das älteste alchemistische Werk, das beiläufig seit dem Jahre 400 bekannt, ist das des Democrit's: φυσικαὶ καὶ μυστικαὶ. Dieses Werk, von dessen Verfasser man bloß den Namen kennt, ist, wie überhaupt alle alchemistischen Schriften fast unverständlich, denn

abgesehen von den verschiedenen Zeichen, als Symbolen gewisser Körper, die sie gebrauchen, und von der Nomenclatur derselben ist namentlich die Sprache durch und durch mystisch, bildlich, im höchsten Grade unklar, und es wird sich bei der Charakteristik der Alchemisten Gelegenheit finden, Einiges darüber anzuführen. Im innigsten Zusammenhange mit der Alchemie, die nebenbei gesagt auch die hermetische Kunst (nach dem früher erwähnten Hermes so genannt) auch ägyptische oder spagirische Kunst genannt wurde, stehen die Bemühungen zur Auffindung des Steins der Weisen. Denn die Verwandlung der unedlen Metalle in edle mußte durch irgend einen Proceß, durch ein Agens eingeleitet werden. Dieses Agens nun, oder diese Substanz, die also irgend ein Metall in Gold umwandelt, nannte man den Stein der Weisen, auch das große Elixir das große Magisterium, die rothe Tinctur, die Medicin der dritten Ordnung. Man unterschied nun mehrere Modificationen dieses Elixir's, je nachdem es jedes unedle Metall in jedem Mengenverhältnisse in Gold umzuwandeln vermochte, als solches hieß es das Universal, oder wenn es nur ein bestimmtes unedles Metall und nur eine gewisse Menge davon zu Gold machte; in diesem Falle Partikular. Man legte in späterer Zeit dem Stein der Weisen noch eine 2. Eigenschaft bei, nämlich Krankheiten zu heilen, und zwar alle, man nannte ihn daher die große Panacee; wahrscheinlich rührt dieser Glaube daher, daß man die bildlichen Ausdrücke der Alchemisten für reale genommen hat, und daß, was sie in ihren Schriften figürlich Krankheit nannten, z. B. die Eigenschaften der unedlen Metalle, hier in der wirklichen Bedeutung des Wortes aufgefaßt wurde. Jedoch scheint der Glaube an diese Eigenschaft nicht vor dem 8. Jahrhunderte geherrscht zu haben. Wir sehen hier also auch schon die Medicin mit der Chemie in Beziehung treten, aber bloß, in so fern die Chemie Stoffe darbietet, die von den Ärzten angewendet werden, aber noch ganz ohne Ratiocinium. Denn noch immer herrschten die Galen'schen Ansichten, die schon sehr früh bei den Arabern bekannt und allgemein anerkannt wurden. Claudius Galenus (geb. 121 nach Christus zu Pergamos in Kleinasien) sich stützend auf die Lehren des Aristoteles von den Elementen, nahm nämlich 4 Grade von Qualitäten im Organismus an, als: trocken und heiß, trocken und kalt, feucht und heiß, feucht und kalt. Die Mischung dieser Elemente bedingt Krankheit und Gesundheit, ist der Körper also zu trocken, zu feucht, zu kalt, oder zu heiß, so muß durch Arzneimittel das normale Verhältniß der Elemente hergestellt werden. Diese Ansichten, denen die arabischen Ärzte ihre volle Achtung und Anerkennung bewiesen, blieben für lange die Basis der ganzen theoretischen Midicin, aber wir finden keine Andeutung bezüglich der chemischen Eigenschaften der Arzneistoffe, nichts über eine chemische Einwirkung derselben auf den Körper. Erst zu Ende dieses Zeitraums suchte man die Wirkung des Steins der Weisen als Universalmedicin dadurch zu erklären, daß man angab: Da der Stein der Weisen im Stande

sei, unedle Metalle in edle zu verwandeln in Folge einer chemischen Einwirkung, so müsse er überhaupt Alles veredeln, er müsse also auch auf die kranken (unedlen Organe) des menschlichen Körpers chemisch einwirken, sie heilen, ihn stärken, ihn verjüngern. Und hiermit ist also der erste Schritt gemacht in jene Sphäre, in der die Medicin sich der Arzneimittel der chemischen Wirkung wegen bedient. Hiermit ist das Zeitalter der Alchemie begrenzt. Wir werden die Männer, die sich um die Alchemie und indirect um die Chemie besonders verdient gemacht haben, in chronologischer Ordnung charakterisiren.

In der zweiten Hälfte des achten Jahrhunderts lebte zu Sevilla auf der arabischen Hochschule ein Mann, Namens Dschafar oder Geber, der, obwohl von seinen persönlichen Verhältnissen nichts Bestimmtes bekannnt ist, doch durch seine Schriften vor allen andern Gelehrten dieses Faches in den Vordergrund tritt. Er schrieb arabisch und legte in seinen Werken zwar in einer alchimistischen Sprache, das Gesammtwissen seines Zeitalters nieder, und wenn gleich er in denselben von seinen eigenen Erfindungen nicht speciel spricht, sondern überhaupt alle damals bekannten Thatsachen zusammenfaßt, so können wir doch daraus schließen, daß sehr Vieles davon sein eigenes Werk sei. Was seine practischen Kenntnisse betrifft, so finden wir schon einen Reichthum, der im vorigen Zeitalter nicht angetroffen wurde. Von Metallen kannte er nicht mehr als im Alterthum bekannt waren, aber er beobachtete an denselben viel genauer ihre Eigenschaften, ihr Gewicht, ihre Verbindbarkeit mit Quecksilber, ihre Oxydirbarkeit. Er spricht bereits von der Lösung des Goldes, von dem rothen Quecksilberoxyd, von der Auflöslichkeit des Schwefels in Ätzlauge und der Fällung daraus durch Essig; er stellte Pottasche aus Weinstein und Soda durch Verbrennen von Seepflanzen dar, und verstand, dieselbe durch gebrannten Kalk ätzend zu machen. Die Schwefelsäure erzeugte er durch Destillation des Alauns, die Salpetersäure aus Salpeter und Vitriol; durch Zusatz von Salmiak zur letztern verschaffte er sich das Königswasser. Außer den früher bekannten Salzen bereitete er noch das salpetersaure Silber, den Quecksilbersublimat, Salmiak, Alaun und Salpeter. Denn das, was bei den Römern Alumen und Nitrum genannt wurde, ist keineswegs identisch mit diesen beiden Körpern; Alumen nannten die Römer überhaupt jedes Salz mit styptischen Geschmack, und es ist hauptsächtlich Eisenvitriol, oder alaunhältiger Eisenvitriol, den sie darunter verstehen. Es erklärt sich hierdurch, daß sie auch viele Mineralquellen alaunhältig erklären, die durch ihr gelöstes kohlensaures Eisenoxydul oder Eisenvitriol einen styptischen Geschmack äußern; ebenso verstanden sie unter Nitrum nicht unser salpetersaures Kali, das sie sicher nicht kannten; denn nirgends findet man bei ihren Schriftstellern das Phänomen der Verpuffung angeführt, das sie sicher erwähnen würden, wenn sie Kenntniß davon gehabt hätten, sondern bei ihnen ist Nitrum kohlensaures fixes Alkali oder auch Soda. Die bei uns

so benannten Salze findet man erst bei Geber beschrieben. Auch bezüglich der Operationen finden wir bei Geber eine größere Fertigkeit. Das Destilliren, Krystallisiren, Sublimiren, Filtriren, Zusatz von Flüssen beim Schmelzen der Metalle, der Gebrauch des Wasserbades sind bei ihm häufig benützte Operationen. Der Zweck, den er mit allen früher erwähnten Operationen erreichen wollte, ist Metallveredlung, seine Schriften sollten dienen, zur Auffindung des dazu nöthigen Steins der Weisen beizutragen; er war überzeugt von der Möglichkeit der Metallveredlung durch Versuche, die ihm goldähnliche Präparate lieferten, denn er dachte sich z. B. die Legirung von Kupfer und Zink, die er allerdings schon kannte, bloß als ein noch unvollkommenes Gold, dessen Vervollkommnung ihm um so mehr möglich schien, als auch er an die Zusammensetzung der Metalle aus Mercur und Schwefel glaubte, ja er gibt auch sogar theoretische Gründe an, indem er schließt, das Quecksilber könnte sich nicht mit Gold, Silber, Blei, Zinn vereinigen, wenn nicht schon in diesen Metallen Mercur enthalten sei, gestützt auf die falsche Voraussetzung, Quecksilber könne nur solche Stoffe auflösen, die mit ihm einiger Massen gleichartig wären. Geber lehrt zur Bereitung des Steins der Weisen drei Klassen von Mitteln kennen: Die Medicin I. Ordnung i. e. alle rohen Naturproducte, Medicinen II. Ordnung, die Vorigen gereinigt durch chemische Processe. Medicinen III. Ordnung oder Stein der Weisen, darstellbar durch Reinigung und Fixirung der Medicinen zweiter Ordnung, diese Operation sei aber jedenfalls schwierig, weil man den Einfluß der Gestirne auf die Metalle nicht kenne und nicht nach Willen lenken könne. Obwohl Geber fest überzeugt ist von der Darstellbarkeit des Steins der Weisen, so sagt er doch nirgends, daß sie ihm selbst gelungen sei; er gibt zwar auch ein Universalmittel an für alle Krankheiten, das rothe Elixir genannt, wahrscheinlich eine Goldlösung, es ist ihm aber nicht gleichbedeutend mit dem Steine der Weisen. Es war insbesondere das arabische Volk, welches von Geber's Kenntnissen am meisten Nutzen zog, und die folgenden bemerkenswerthen Chemiker gehören auch nur diesem Volke an, wir wollen hier nur einige davon nennen, als: Rhazes, Avicenna, Albukases, sie waren Ärzte, erfanden neue Arzneimittel, und beschäftigten sich nebenbei mit Alchemie.

Rhazes aus Chorasan gebürtig, war Arzt in Bagdad, starb im Jahre 932, er soll 12 Bücher über Alchemie geschrieben haben, er gibt zuerst eine Vorschrift zur Darstellung des Weingeistes, er ist auch Erfinder der Mercurialsalbe. Der Lohn, der ihm für seine alchemistischen Schriften zu Theil wurde, war nicht eben ein beneidenswerther. Dem Kalifen Almansur, von dem er für eine ihm überreichte alchemistische Schrift eine ansehnliche Belohnung erhielt, mußte er dieselbe nicht nur zurückgeben, als die Angaben sich nicht bewährten, sondern wurde außerdem mit einer Bastonade betheiliget.

Avicenna in der Bucharei geboren, starb als Arzt in Persien (1036). Er gab zuerst eine Eintheilung der Mineralien, in Steine, Metalle, schwefelige Substanzen und Salze. Unter den vielen ihm zugeschriebenen Werken, deren Authenticität nicht sicher gestellt ist, ist besonders zu erwähnen der Canon medicinae, der fünf Jahrhunderte lang im großen Ansehen stand.

Albukases in Zahara geboren, wendete häufig die Destillation an zur Bereitung wohlriechender Wässer und zur Reinigung des Essigs, er bediente sich dazu einer Blase von Metall, Helm und Vorlage nahm er von Glas. In seinem Buche über Arzneibereitung — Servitor genannt — beschreibt er auch die Darstellung des Salmiaks direct durch Sublimation aus Mist, von den frühern Chemikern wurde er nach Angabe Geber's aus Urin und Kochsalz erzeugt. Er starb 1122.

Zu dieser Zeit hatte die Wissenschaft bei den Arabern in Spanien ihren Culminationspunct erreicht, es war der Hauptsitz der Geistesbildung, schon durch ein halbes Jahrtausend hindurch blühte die arabische Literatur, sechsmalhunderttausend Bände zählte die große Bibliothek der spanischen Kalifen. Unverletzt blieb dieser Zustand von den Eroberungen der Türken; dem Andrängen der mongolischen Horden jedoch konnte das Reich nicht widerstehen. Doch erhielt sich die Wissenschaft in Spanien noch länger als im Orient, wo sie durch Auflösung des Kalifats in Bagdad und später durch die Eroberung dieser Stadt durch die Mongolen (1258) ihre Pflanzstätte verlor. In den übrigen Ländern war aber durch den ganzen zuletzt betrachteten Zeitraum Verwüstung, für die Wissenschaft kein Asyl. Der Einbruch der Barbaren ins römische Reich war der Anfang allgemeiner Verwilderung. Über das ganze römische Reich, insbesondere über Rom und ganz Italien war seit dem Einbruche Alarich's bis zur Gründung der longobardischen Macht eine fortdauernde Verwüstung ergangen. Bei diesen weit verbreiteten Gräueln der Völkerwanderung waren viele Privat- und öffentliche Sammlungen von Büchern und Kunstgegenständen zu Grunde gegangen, unnennbare Schätze der Wissenschaft vernichtet. Wir finden keine bedeutenden Schriftsteller mehr, nur in den Klöstern beschäftigten sich Einige mit Chemie, aber mit wenig Erfolg, und erst allmählig, als die Völker bereits sich in Wohnsitze getheilt hatten, als später Karl der Große durch den vereinigten Besitz von Frankreich und Deutschland nicht nur den Ländern die Ruhe wieder gab, sondern auch als Mecän der Wissenschaft auftrat, als bei dem Verfall des arabischen Kalifats in Spanien sich die Wissenschaften Ruhestädte in Frankreich und Deutschland suchten, da tritt eine Periode ein, in der zwar der Schauplatz der Chemie sich geändert, in der es aber der Wißbegierde gelang, ausgerüstet mit den Erfahrungen der Frühern einzelne Männer anzufeuern und durch manche Hülfsmittel, als da waren: die Bemühungen der Benedictiner-Geistlichen in Italien im achten Jahrhundert

zur Verbreitung gelehrter Schriften, die Errichtung der medicinischen Schule zu Salerno i. J. 1100 sich allmählig einen Sieg zu erringen.

Wir treffen zuerst in Deutschland einen Mann, der über alle seine Zeitgenossen hervorragt, nämlich Albertus Magnus. Er hieß eigentlich Albert von Bollstädt, und war zu Lauingen 1193 geboren. Er studirte Theologie zu Köln und Paris, trat dann in einen Dominicanerorden, und wurde später Bischof zu Regensburg; diese Würde legte er aber sehr bald nieder, und zog sich in das Dominicanerkloster in Köln zurück, um sich ungestört den Wissenschaften zu widmen, er starb daselbst i. J. 1280. Seine Kenntnisse über die chemischen Eigenschaften der edlen Metalle waren ziemlich genau, er untersuchte viel alchemistisches Gold und erkannte die Unechtheit desselben mittelst der Calcination; er erwähnt, man müsse es 6—7mal einem heftigen Feuer aussetzen, es wird sich immer etwas Metall verkalken, das kein Gold ist, und nur wenig Gold übrig bleiben. Deßungeachtet hielt er Metallverwandlung für möglich, und um so leichter, je mehr die zu verwandelnden Metalle in ihren Eigenschaften einander nahe kämen, so z. B. meint er, müsse sich Silber leichter in Gold verwandeln lassen, weil ihre Eigenschaften einander sehr ähnlich sind, und nur die differente Farbe und Schwere abzuändern sei. Seine Ansichten über die Zusammensetzung der Metalle scheint er aus Geber's Schriften geschöpft zu haben, nur nimmt er neben dem Schwefel und Queckfilber noch Wasser als Bestandtheil der Metalle an, in der Meinung, die Kälte des Wassers bedinge die feste Aggregatform der Metalle. Die practischen Kenntnisse sind ausgedehnter als aller früheren. Er kannte z. B. die Trennung des Silbers von Gold auf nassem Wege, nämlich durch Salpetersäure, die Darstellung des Arseniks und Schwefels durch Sublimation aus den Erzen, die Reaction desselben im schmelzenden Zustande auf andere Metalle, auch von der Darstellung und dem Gebrauche des Schießpulvers spricht er zwar nicht selbstständig, sondern größtentheils nach den Angaben eines Marcus Graecus, der im achten Jahrhundert gelebt haben soll, und der in seinem Liber ignium eine vollständige Vorschrift zur Mischung des Schießpulvers angibt, auch die Verhältnisse in demselben, wie folgt: Secundus modus ignis volatilis hoc modo conficitur: Accipias libr. I. sulphuris vivi, libr. II. carbonum vitis vel salicis, VI. libr. salis petrosi. Quae tria et subtilissime terantur in lapide mamoreo etc. Seine zahlreichen Werke, in denen er die verschiedensten Gegenstände behandelt, sind Beweise seiner ausgedehnten Kenntnisse und es war nicht einmal Chemie dasjenige Fach, mit dem er sich vorzugsweise beschäftigte, sondern Theologie und Philosophie sind Gegenstand der Mehrzahl seiner Schriften. Seine Zeitgenossen sagten von ihm, er sei: magnus in magia, major in philosophia, maximus in theologia: so sprachen die Vernünftigen. Bei den Übrigen galt er für einen Zauberer,

und dieselben erzählten dafür eine Menge Belege von unbegreiflichen Thatsachen, was übrigens den Männern der Wissenschaft damals nicht unangenehm war, um so eines noch größeren Rufes der geistigen und physischen Überlegenheit theilhaftig zu werden. So erzählt man sich von Albertus Magnus, er habe sich einen vollständigen Menschen verfertigt, den Androides Albert's, von dem seine im Falle eines Zweifels an ihn gerichteten Fragen beantwortet wurden. Oder das Mährchen von einem Grafen von Holland, der bei ihm einst zu Tische geladen war. Diesen und sein Gefolge, heißt es, führte er in den Garten, der, weil eben Winterzeit, mit Schnee bedeckt war, und ladet sie ein, sich daselbst an die Tafel zu setzen. Aber weit mehr als durch diese Einladung wurde die Gesellschaft in Erstaunen gesetzt, als man den Schnee verschwinden, die ganze Umgebung das Kleid des Frühlings anziehen sah, als man in den lauen Lüften den Gesang der Vögel hörte und diese Erscheinung so lange andauerte, bis nach aufgehobener Tafel der Winter in seiner rauhen Wirklichkeit wieder erschien. Diese und ähnliche solche Mährchen mögen seinen Biographen Tritheim veranlaßt haben, von seinem Tode zu erwähnen, daß derselbe non sine testimonio evidenti magnae sanctitatis eingetreten sei. In der Folge wurde er auch unter die Zahl der Heiligen aufgenommen. Übrigens war Albertus Magnus bezüglich der Alchemie aufrichtiger und strenger als alle Andern.

Zur selben Zeit lebte in England ein Franziskaner-Mönch, Roger Bacco, zu Ilchester in der Grafschaft Somerset 1214 geboren, zu Oxfort und Paris gebildet. Seine ausgebreiteten Kenntnisse über Mechanik, Astronomie, Optik, Sprachen verschafften ihm den Ehrennamen Doctor mirabilis. Die Experimente in der Chemie und die automatischen Kunstwerke desselben verdächtigten ihn aber einer Gemeinschaft mit dem Teufel, die er jedoch durch offene Geständnisse widerlegte und seinen aufrichtigen Charakter und seine Aufklärung genugsam in seinem Werke de nullitate magiae bewies, worin er seine Experimente vielfach erläuterte. Wenn gleich er selbst von Aberglauben frei und auch seinen Zeitgenossen den Schleier der Täuschung von den Augen ziehen wollte, so war er doch leichtgläubig genug, sich durch dunkle Angaben Früherer oder betrügerische Experimente Gleichzeitiger täuschen zu lassen, der Metallverwandlung vollen Glauben zu schenken, und auch die Aufsuchung des Steins der Weisen zu einer seiner Hauptbeschäftigungen zu machen. Er sagt zwar nie, daß er selbst Gold gemacht, oder den Stein der Weisen zu Stande gebracht habe, aber er erzählt auf die Autorität Anderer mit vieler Überzeugung wunderbare Dinge; so sagt er in seinem Speculum alchymiae: Rubrum elixir citrinat in infinitum, ac omnia metalla transmutat in aurum. Album vero elixir dealbat. Nicht nur, daß daraus hervorgeht, daß auch von ihm die Andersfärbung der Metalle für eine wirkliche Verwandlung angesehen wurde, so finden

wir auch bei ihm zuerst den Glauben an eine vervielfältigende Kraft des Steins der Weisen, d. h. daß der Stein im Stande sei, ein weit größeres Gewicht von unedlen Metallen als sein eigenes ist, in Gold zu verwandeln, analog der Eigenschaft der färbenden Stoffe im Allgemeinen. Er belehrt uns nämlich, daß ein Gewichtstheil 1000×1000 Gewichtstheile unedles Metall in Gold zu verwandeln im Stande sei. Seine Ansichten über die Constitution der Metalle sind wie die seines Vorgängers Albertus Magnus, nach Geber'schen Grundsätzen gestaltet und bezüglich des Steins der Weisen und seiner Darstellung nahm er ebenfalls 3 Materien an, nämlich eine materia prima oder cruda, aus der dann der Mercurius philosophorum (materia prima mativa) der Inbegriff des mercurialischen und schwefeligen Princips in seiner größten Reinheit, bereitet wurde. Diesen Körper, der von den jedesmaligen Darstellern die verschiedensten Benennungen erhielt, nannte Roger Bacco den Leo viridis. Die gewöhnliche Beschreibung der Darstellung des Steins der Weisen nach diesen Principien ist folgende. Zu dem Mercurius philosophorum wird das aurum philosophorum gemischt — dieses ist ebenfalls ein hypothetischer Körper, natürlich ganz verschieden von wirklichem Gold — und abgeschlossen vom Luftzutritt bei geringer Wärme digerirt in Gefäßen von eigener Form, die der Speculation der Alchemisten wieder genug Spielraum ließ, wie sie am zweckmäßigsten zu wählen sei. Man nannte diese Operation die Tödtung der Materie, Cineration, Putrefaction, Corruption. Das Product derselben ist das Caput corvi, ein schwarzer Körper, der nach längerer Digestion sich in einen weißen Körper verwandelt, er albificirt oder reinigt sich und heißt dann weißer Schwann, unter Einwirkung eines starken Feuers wird derselbe gelb und endlich roth, und man hat den Stein der Weisen erhalten. Roger Bacco verwirft aber die Metalle zur Darstellung des Steins gänzlich, indem er angibt, daß man aus Gold und Silber, ihrer Fixität wegen nichts herausbringen könne, die andern Metalle seien aber zu unvollkommen und arm, und Niemand gebe, was er nicht habe. Er war hierdurch die erste Veranlassung, daß später Alchemisten die Materia prima nicht mehr in Metallen, sondern in andern Körpern aufsuchten und so ohne alle Theorie bloß auf dem Wege des Versuches zum Ziel zu gelangen dachten. Was seine übrigen chemischen Kenntnisse betrifft, so mag erwähnt werden, daß er zuerst auf einen Unterschied zwischen Alaun und Vitriol, der sonst für identisch gehalten wurde, aufmerksam machte, der Grund des Unterschiedes wurde erst viel später von Paracelsus erklärt; auch bespricht er das Verlöschen brennender Körper in verschlossenen Gefäßen. In seinem Opus majus spricht er auch über die Eigenschaften und Wirkungen des Schießpulvers und zwar mit keker Übertreibung z. B. Nullus tonitrui fragor posset talibus comparari, auch nennt er die Bestandtheile des Schießpulvers aber mit unverständlichen Worten in seiner Epistola de secre-

tis operibus artis et naturae: Sed tamen salis petrae Luru Vopo Vir Can Utriet Sulphuris et sic facies tonitrum et coruscationem, si scias artificium. Seine Kenntnisse waren aber für den Maßstab seiner Zeitgenossen zu groß, seine Experimente zu auffallend, er selbst in manchen seiner Beschreibungen zu übertreibend, diese Momente gestalteten sich zu seinem Unglücke; er wurde von seinen Klosterbrüdern, theils aus Aberglauben, theils vielleicht aus Neid ins Gefängniß geworfen, zwar von Papst Clemens IV., seinem Beschützer befreit, aber später nochmals vom Papst Nicolaus III. durch 10 Jahre eingekerkert. Er beschloß seine Tage in Oxfort im Jahre 1284.

Während nun Albertus Magnus in Deutschland, und Roger Bacco in England zur Verbreitung der Alchemie beitrug, beschäftigte sich auch in Frankreich ein Mann von Ruf mit Alchemie und lehrte sie allenthalben, aber nur so lange, als ihm der Boden Frankreichs nach einem bewegten Leben in Spanien eine Freistätte gewährte. Es war dies Arnold Bachuone, von seinem Geburtsort Villa-novus genannt, geb. im J. 1235. Er studirte Arzneikunde zu Barcelona, unter dem Arzte Johannes Casamila. Sein Leben war ein unruhiges, unstättes, dnrch die vielen Verfolgungen, welchen ihn theils seine Kenntnisse, theils seine Unvorsichtigkeit nur zu oft aussetzten. Die erste Veranlassung bot sich schon am Krankenbette König Peter's von Arragonien, dessen Tod er gestützt auf morbologische Prämissen voraussagte; man hielt diese Äußerung für eine astrologische Prophezeihung und er wurde noch mehr derselben verdächtig, als er es wagte, den Untergang der Welt für das Jahr 1335 vorauszusagen; dafür von dem Erzbischof von Tarragona in Bann gethan, wurde er aus Spanien vertrieben und flüchtete nach Frankreich. Er mußte sehr oft seinen Aufenthalt wechseln, zuerst lebte er in Paris, später in Montpellier, Rom, Bologna, Florenz, Neapel, immer wieder vertrieben, theils als Adept im Bunde des Teufels, theils als Verbreiter anstößiger Lehrmeinungen, z. B. daß die Werke der Barmherzigkeit und der Medicin Gott wohlgefälliger als das Opfer der Messe seien. Zuletzt fand er einen Zufluchtsort in Sicilien bei dem Könige Friedrich II. von Arragonien. Er verunglückte bei einem Schiffbruch auf der Reise nach Avignon, wohin er zur Heilung des Pabstes Clemens V. gerufen wurde. Seine Ansichten über Zusammensetzung, Veredlung der Metalle und den Stein der Weisen sind ähnlich den früher erwähnten, nur drückt er sich über die vermehrende Kraft des Steins der Weisen gemäßigter aus als Roger Bacco. Wir finden jedoch bei ihm zuerst eine Verbindung religiöser Ideen mit seinen alchemistischen Arbeiten, nämlich den Glauben, das Gelingen der Metallveredlung sei abhängig von der göttlichen Gnade und es sei nur dem Würdigen beschieden, in dieses Geheimniß durch göttliche Gnade eingeweiht zu werden; daher hielt er es auch für einen Mißbrauch der göttlichen Gnade, das Geheimniß andern mitzutheilen;

aber auch die Stellung der Gestirne sollte nach ihm Einfluß auf das Gelingen alchemistischer Operationen haben. Überhaupt hat er sehr viel dazu beigetragen, den Aberglauben nicht nur bei den Alchemisten, als auch bei den Laien auf eine für die Wissenschaft höchst gefährliche Art zu nähren und zu steigern. Er zuerst schreibt bei chemischen Operationen Gebetformeln vor, und auch, wie oft dieselben zum Gelingen der Operation wiederholt werden mußten; noch mehr, gestützt auf den Satz des 14. Kapitels in Lucas: Es ist eine gute Sache das Salz, sucht er die prima materia, die er wieder mit einem eigenen Namen belegte, nämlich succus lunariae, nicht mehr in den Metallen gleich den früheren, sondern im gemeinen Salz, was er auch in seinem Rosarium mit den Worten andeutet: Qui scit salem et ejus solutionem, ille scit secretum occultum antiquorum sapientum. Dieser Einfluß, welchen der religiöse Aberglaube auf das Treiben der Alchemisten gewonnen hat, mag zwar großen Theils nach Kopp's Meinung daher abzuleiten sein, daß man damals gewohnt war, die Dauer der Operationen nach Gebetformeln zu bestimmen, nämlich ein gewisses Gebet, oder eine bestimmte Anzahl Wiederholungen desselben als Zeitbestimmung, und dann ein allmähliger Übergang zu der Meinung, es sei das Gebet hierbei das Wesentliche, ohne es mehr als Mittel zur Zeitbestimmung zu betrachten; aber es mag diesen Einfluß auch der Zeitgeist selbst herbeigeführt haben, wenn man sich erinnert, daß die Wissenschaften damals im Allgemeinen von der Geistlichkeit gepflegt wurden, daß also durch sie selbst entweder durch natürliche Präponderanz der religiösen Speculationen vor allen andern theils aus der Vernunft, theils aus der Erfahrung deducirten Schlüssen, oder auch mit Vorsatz, um nämlich die dominirende Stellung, fußend auf das Ansehen, als Apostel des Glaubens, auch über andere Zweige des Wissens nicht zu verlieren, die Ansichten über Alchemie nach religiösen Principien gestaltet wurden. Aber auch an practischen Kenntnissen fehlte es dem französischen Alchemisten nicht, er spricht ausführlich über die Qualitäten des Weingeistes, den er durch Destillation des alten Rothweins unter den Namen eines brennenden Wassers darstellt und ihn als ein vorzügliches Mittel gegen Paralysis empfiehlt; er stellte mittelst Destillation auch Terpentinöl, Rosmarinöl dar, er kannte die Wirkungen der Queckfilbersalbe, und im Allgemeinen erwarb er sich dadurch ein großes Verdienst, daß er vielen chemischen Präparaten arzneiliche Anwendung verschaffte. Auch mit der Bereitung der Universalmedicin beschäftigte sich Villanovus und in seiner Abhandlung de conservanda juventute rühmt er sein aqua auri, was aber nichts weiter als ein mit Zucker und Gewürzen gefärbter Weingeist gewesen zu sein scheint; er erwähnt auch noch eine andere Arznei, die durch Ablöschen einer glühenden Goldplatte in Wein dargestellt wurde. Diese Benennungen aqua auri, aurum potabile, gaben Veranlassung, Gold wirklich als Arzneimittel zu versuchen, und es in eine

lösliche Form zu bringen, in der es ohne ätzende Eigenschaften getrunken werden konnte.

Zunächst haben wir einen Mann zu betrachten, den Schüler der beiden vorigen, der nicht durch seine Kenntnisse und Werke, sondern auch durch seine Schicksale ein lebhaftes Interesse erweckt, nämlich den Spanier Raymundus Lullus, auf Majorka geboren (1235), einer vornehmen Familie entsprossen. Er diente im Heere des Königs Jacob I. von Arragonien und verschwendete sein Vermögen bei Festen und Vergnügungen. In seinem vierzigsten Jahre zog er sich plötzlich von dem geräuschvollen Leben zurück. Der Grund des schnellen Wechsels seiner Lebensweise wird verschieden erzählt. Nach mehreren Angaben soll eine Dame am Hofe des Königs, die er leidenschaftlich liebte, die Veranlassung dazu gegeben haben, indem sie seiner sich unwürdig fühlend, aber durch sein rastloses Drängen endlich genöthigt ihm eine Zusammenkunft gewährte. Hier mahnt sie ihn nochmal, daß seine Wirksamkeit für Höheres bestimmt sei, und überzeugt ihn, daß sie seiner Liebe nicht würdig, indem sie ihren Busen enthüllte, und eine bösartige Wunde ihm sichtbar machte. Raimund Lullus darüber entsetzt, erkennt die Nichtigkeit seiner Gefühle, verläßt den Hof, vertheilt sein Geld unter die Armen, studirt in Paris Theologie und trat in den Minoritenorden; daselbst widmete er sich den theologischen und den phisikalischen Wissenschaften, und wurde auch daselbst durch Roger Bacco mit der Alchemie bekannt. Bald aber verließ er Paris und begab sich nach Rom, um den Pabst zu bewegen, in den Klöstern Lehrkanzeln für orientalische Sprachen zu errichten, unverrichteter Sache kehrte er jedoch nach Paris zurück Bald aber ist es ein neuer Plan, der seine Phantasie durchkreuzt, nämlich die Bekehrung der mohamedanischen Völker in Algier und die Vernichtung der Sclaverei. Zu diesem Zwecke bereiste er Italien, Frankreich, Deutschland, England, Palästina, in der Absicht, bei den Fürsten und Machthabern Hülfe zu suchen, um die Bekehrung der Muselmänner in Ausführung zu bringen. In Neapel, wo er längere Zeit sich aufhielt, lernt er Arnoldus Villanovus kennen. Den König Eduard III. von England forderte er zu einem Kreuzzug auf, und versprach ihm das hierzu nöthige Geld zu liefern, er wurde in den Tower in London eingesperrt, und machte als vollkommener Adept dem König das Gold zu 6 Millionen Rosenobel. Der König verwendete aber das Geld zu einem Kriege mit den Franzosen, Lullus entmuthigt, die Fürsten zu einem Kreuzzug vereinigen zu können, gab seinen Bekehrungsplan dennoch nicht auf, schiffte sich allein nach Afrika ein, predigte das Evangelium in Bugia, wurde aber daselbst gefangen genommen; nach seiner Freilassung, welche erst nach einigen Jahren erfolgte, ging er nichts destoweniger nach Algier und Tunis, um den christlichen Glauben zu verbreiten,

und wurde daselbst von den Einwohnern zu Tode gesteinigt. Seine Leiche wurde von Seeleuten nach Majorka gebracht und in einem Franziskanerkloster beigesetzt.

Trotz seines bewegten Lebens hinterließ er der Nachwelt einen reichen Schatz von schriftlichen Werken, doch verdienen diese nicht jenen Ruf, den seine Person zu allen Zeiten genoß. Die Sprache in denselben ist dunkel, unverständlich und anmassend; der Nutzen, der seinen neuen Wahrnehmungen nicht abgesprochen werden kann, wird weit überwogen durch den Schaden, den seine Schriften bei den spätern Alchemisten bewirkten, denn sie wurden durch dieselben über seine Kenntnisse nicht nur nicht aufgeklärt, sondern sie verschwendeten auch unsägliche Zeit und Mühe, seine symbolischen Angaben von Thatsachen zu enträthseln, die von ihm selbst nicht genau aufgefaßt waren. Er schadete der Chemie auch durch seinen Fanatismus, indem durch ihn noch mehr als bei seinem Lehrer Villanovus der Aberglaube genährt und die Bigotterie als Nothhelferin für Alchemie betrachtet wurde. Als ein Schüler der beiden früher betrachteten Chemiker behielt er ihre Ansichten über die Zusammensetzung der Metalle also auch die Geber's bei. Die Darstellung des Goldes betrieb er theoretisch und practisch, die Franzosen wußten sich kaum zu schützen gegen die Massen des englischen von ihm bereiteten Goldes, und es wurden in den meisten Häfen, die mit England im Verkehr standen, Anstalten gegen die Einführung des falschen Goldes getroffen. Er behauptet sogar, einen Stein der Weisen erzeugen zu können, der nicht nur unedles Metall in Gold verwandelt, sondern es selbst in den Stein der Weisen umbildet; für seinen Stein gibt es fast keine Gränze bezüglich des Gewichtes an Metall, das er zu verwandeln im Stande ist, sein Ausspruch: Mare tingerem, si Mercurius esset, mag hierfür als Beweis dienen. Ebenso übertreibt er auch die Heilkraft des Steins der Weisen, er selbst habe ihn in seinem hohen Alter an sich versucht, und sei wieder ganz jung geworden, jedoch war dieser nicht derselbe mit der goldproductiven Eigenschaft, sondern es war Weingeist, mit einer dem Golde ähnlichen Farbe, jedoch blieb dem Laien die Verschiedenheit dieses Steins der Weisen unbekannt. In diesen rein alchemistischen Punct sind seine Angaben für die Chemie ohne Werth, mehr jedoch seine Operationen und Kenntnisse, die mit der Goldmacherkunst nichts zu thun haben. So finden wir bei ihm zuerst Angaben über das kohlensaure Ammoniak, daß er Spiritus animalis nennt. Er schreibt zu seiner Darstellung vor, den Frühharn von 8—12jährigen Knaben faulen zu lassen, ihn dann einer Destillation zu unterwerfen und das zuerst Übergehende wiederholt zu destilliren, bis zuletzt ein Salz sublimirt, auf dessen große Flüchtigkeit er ebenfalls aufmerksam machte, ebenso auf die Eigenschaft, daß die Auflösung desselben in Wasser durch Weingeist coagulirt. Das kohlensaure Kali wußte er sowohl durch Brennen von Weinstein als auch aus Pflanzenasche darzustellen, kannte auch den Unterschied beider Präparate,

schrieb aber dieselben unrichtigen Ursachen zu. Das Queckſilberoxyd, das von Geber durch Erhitzen des Queckſilbers an der Luft bereitet wurde, ſtellt er durch Auflöſen des Queckſilbers in Salpeterſäure, Abdampfen der Löſung, und Glühen des Rückſtandes dar. Die Einwirkung der Salpeterſäure auf Metalle, die er durch Deſtillation von Salpeter, Vitriol und Zinnober erzeugte, verglich er gerade mit der des Feuers, und betrachtete die Auflöſung als eine Calcination der Metalle, daher er die Salpeterſäure auch aqua calcinativa nannte. Aus dem ſalpeterſauren Queckſilberoxyd ſtellte er auch durch Zuſatz von Salmiak und Weinſteinſalz den weißen Präcipitat dar. Auch den Weingeiſt, den er den merkurialiſchen Beſtandtheil des Weins nennt, wußte er durch kohlenſaures Kali zu entwäſſern. Es exiſtiren eine große Menge von Schriften, welche ſeinen Namen tragen, und dieß war eine Veranlaſſung zu vermuthen, daß zwei Perſonen jenes Namens lebten, ein Chemiker und ein Theologe; vergleicht man aber die Schriften beider Fächer, und findet man den gleichen Styl, ſo viel Ähnlichkeit in den Ausdrücken, in der Anwendung der Zeichen, ſo wird auch dieſe Vermuthung zu nichte. Wir haben nun das Leben und die Kenntniſſe von vier Chemikern betrachtet, welche gleichzeitig, und zwar jeder einer andern Nation angehörig im 13. Jahrhundert ſich einen über die ganze künftige Zeit hinſtrahlenden Ruf erworben haben, der freilich mehr ihrem alchemiſtiſchen Treiben zu gute kommt; aber auch die neuere Chemie, die das Hirngeſpinnſt der Alchemie in das Reich der Unmöglichkeit zurückgewieſen hat, und daher auch die Fabeln derſelben nicht berückſichtigt, muß ihren Ruf anerkennen, wenn ſie die Kenntniſſe betrachtet, welche ſich dieſe Chemiker mit Grundlage ſo ganz falſcher Theorien, nur durch ſcharfſichtige Beobachtung, durch mühevolle Operationen, durch raſtloſen Eifer zu verſchaffen wußten. Die Alchemiſten des nächſten Jahrhunderts, die wir erwähnen werden, waren bloß Alchemiſten, aber keine Chemiker.

Nicolaus Flamel, 1330 zu Pontoiſe bei Paris geboren, hat nicht nur den Stein der Weiſen zu machen verſtanden, ſondern auch große Reichthümer dadurch erworben. Die Art, wie er in Beſitz desſelben kam, wird von ihm ſelbſt ausführlich erzählt. Er bewohnte in noch jungen Jahren mit ſeiner Frau eine Bude bei der Kirche St. Jacques de la Boucherie in Paris, und verſchaffte ſich durch Schreiben für deſſen Unkundige ein ſehr mäßiges Einkommen. Von einem Vorübergehenden wurde ihm ein Buch für 2 Gulden angeboten, deſſen Einband und Inhalt in unverſtändlichen Zeichen ſein ganzes Intereſſe erregte, er brachte das Buch an ſich, auf deſſen erſten Blatt folgende Aufſchrift ſich befand: Abraham le Juif, Prince, Prestre Levite, Astrologue et Philosophe, a la Gent des Juifs, par l'ire de Dieu dispersée aux Gaules, salect. D. J. Er und ſeine Frau beſchäftigten ſich durch 21 Jahre mit der Enträthſelung dieſer Zeichen, ohne Erfolg; endlich faſt ſchon alle Hoffnung auf-

gebend greift er zum letzten Mittel, er macht Gott und dem heil. Jacob das Gelübde einer Wallfahrt, um zum Verständniß dieses Buches zu gelangen. Er reiste nach Spanien und zwar nach St. Jago de Compostella, wo er am Grabe des heil. Jacobs sein Gelübde löste. Auf seiner Rückkehr wurde er in Leon mit einem jüdischen Arzte bekannt, dem er einen Auszug seines Buches zeigte. Dieser, höchst erfreut über die Entdeckung, frägt unablässig nach dem Originale, begleitet ihn nach Frankreich, erklärt ihm einen Theil seines Auszuges und würde ihm wahrscheinlich das Ganze enträthselt haben, wenn er nicht in Orleans an den Folgen der Seekrankheit plötzlich gestorben wäre. Zu seiner Frau nach Paris zurückgekehrt, kommt er nach angestrengten Studien und unter unablässigen Beten nach drei Jahren endlich zum Zweck, bereitet den rothen Stein und am 17. Jänner Mittags im J. 1382 verwandelte er das erste Mal ein halbes Pfund Quecksilber in Gold. Seiner Frau, die ihn dabei thätig unterstützte, gibt er das Zeugniß, daß sie auch ohne ihm vollkommen Gold zu machen verstehe, fürchtet aber nebenbei, daß die Freude, sich im Besitze so ungeheuren Reichthums zu sehen, ihr das Geheimniß entreißen könnte; aber sie war verständig und gottesfürchtig, und beide vereinigten sich, ihren Reichthum, da sie kinderlos waren, bloß zur Ehre Gottes und zu Werken der Barmherzigkeit zu verwenden. Er gründete und dotirte 14 Spitäler in Paris, baute drei neue Capellen, restaurirte und beschenkte reichlich sieben andere Kirchen. Sein Todesjahr ist ungewiß, man will ihn sogar noch im Jahre 1697 mit seiner Frau in Ostindien gesehen haben, was, da er im Besitz des Steins der Weisen war, und derselbe das Leben ins Unbestimmte verlängert, eben nicht auffallend erscheinen darf. Seine Geschichte machte großes Aufsehen und es wurde selbst vom damaligen Könige Carl VI. eine Untersuchung veranlaßt, deren Resultat aber unbekannt blieb. Das Wahre an der Sache mag aber Folgendes sein: Nicolaus Flamel scheint nämlich in vielseitigem Verkehr mit Juden gestanden zu haben, die damals häufig genöthigt waren, das Land zu verlassen, um den Äußerungen des Fanatismus zu entgehen, es mögen nun manche von ihnen zurückgelassene Besitzthümer nach dem Tode ihrer Eigenthümer im Auslande an ihn gekommen, und er selbst zur Erzählung dieser Fabel aus Eitelkeit veranlaßt worden sein, um die Quelle seines Reichthums Andern versteckt zu halten. Seine Schriften sind unverständlich, also werthlos.

Unter den Alchemisten des 14. Jahrhunderts sind noch Isaak und Johann Hollandus, Vater und Sohn, in Holland zu erwähnen. Ihre zahlreichen Schriften, die übrigens keine neuen Thatsachen enthalten, wurden besonders von Boyle und Kunkel geschätzt. Isaak stellte auch die Ansicht auf, daß im Innern eines jeden Metalls das Princip zur Gold- und Silbertingirung vorhanden sei, und daß durch die Projection des Steins der Weisen dieses Princip an die Oberfläche des Metalles sich begibt, und so die Tingi-

rung bewerkstelligt. Er spricht auch ferner von der außerordentlichen Heilwirkung des Steins der Weisen, so daß, wenn ein Gesunder davon in der Größe eines Weizenkorns wöchentlich nimmt, so bleibe er gesund und bei Leben, bis zu der Stunde, so ihm von Gott gesetzt ist.

Im 15. Jahrhundert ist unter den Alchemisten zu erwähnen: Graf Bernhard von Trevigo, geb. zu Padua im Jahre 1406. Seine Werke sind in französischer und lateinischer Sprache geschrieben, in einem eigenthümlichen, fast unverständlichen Styl. In einem davon, betitelt Trésgrand secret des philosophes scizzirt er auch sein Leben und entwirft davon ein Bild, das hinlänglich geeignet wäre, jedermann von dem Studium der Alchemie abzuschrecken. Er erzählt, daß er zuerst die Werke von Razes, von Geber und viele andere mit unglaublicher Anstrengung und Aufwand an Zeit studirt, daß er die verschiedenartigsten Körper sowohl mineralischer als auch thierischer und vegetabilischer Natur zahllosen chemischen Operationen als Circulation, Decoction, Reverberation, Ascension, Descension, Fusion, Ignition, Elementation, Rectification, Evaporation, Conjunction, Elevation, Sublimation unterworfen habe, er erzählt mit kläglichem Tone, daß er also ohne seinen Zweck zu erreichen, viele tausend Thaler ausgegeben, viele Jahre vergeudet, denn schon sei er in einem Alter von 52 Jahren, daß er seine Gesundheit untergraben, und daß er endlich seine Zuflucht zu Reisen nahm, um vielleicht an fremden Orten durch Mittheilung Anderer den Stein der Weisen zu entdecken. Nachdem er sich nun abwechselnd in Rom, Navarra, Schottland, Türkei, Griechenland, Alexandrien, Persien, Messina, Frankreich, Spanien überall fruchtlos aufgehalten hatte, in seiner Vaterstadt aber aus Scham vor seinen Verwandten, wegen seines sinnlosen Treibens nicht zurückkehren wollte, begab er sich nach Rhodus, wo er durch einen Geistlichen abermals veranlaßt wurde, Zeit und Geld zu verlieren; es vergingen drei Jahre, er verlor sein Letztes; in seiner höchsten Noth wagte er nochmal einen Versuch, und von diesem berichtet er, daß er mit vollem Erfolg gekrönt wurde, daß er das Geheimniß des Steins der Weisen entdeckt habe.

Zur selben Zeit lebte auch Georg Ripley, 1415 in Yorkshire geboren, war Canonicus in Bridlington, beschäftigte sich in der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts eifrig mit Alchemie, unternahm zu diesem Zwecke Reisen, kam nach Rom, und wurde durch die Gnade des Pabstes Innocens VIII. zum Ceremonienmeister ernannt. Er verschaffte sich den Ruf eines vielvermögenden Alchemisten dadurch, daß er den um das Jahr 1460 durch die Türken bedrängten Johanniterrittern auf Rhodus mit Geldmitteln zu Hilfe kam, indem er ihnen 100,000 Pfund Gold anfertigte. Er kehrte 1478 nach England zurück, trat in den Karmeliterorden, und arbeitete hier zurückgezogen an seinen schriftlichen Werken. Nach seiner Ansicht ist in allen Metallen ein Princip der

Metallität, dieses lasse sich aus jedem Metalle ausziehen, und stelle gehörig geläutert den Stein der Weisen dar, der auf unedle Metalle projicirt, dieselben in edle verwandelt. Noch ist zu bemerken Thomas Norton in England, gleichzeitig mit den Früheren. Unter dem Titel: Crede mihi schrieb er ein unverständliches Werk, in dem er die Alchemie eine Wissenschaft durch göttliche Eingebung nennt und seine Zeitgenossen vor den falschen Adepten warnt, die er als Betrüger hinstellt.

Unter den Alchemisten des 15. Jahrhunderts haben wir noch Basilius Valentinus zu betrachten, dessen Schriften ihres Gehaltes und Ausdruckes wegen alle Übrigen übertreffen. Über seine persönlichen Verhältnisse herrscht ein räthselhaftes Dunkel, die ihm zuerkannten Schriften scheinen der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts anzugehören, und der Ruf, den sie sich erworben, gab schon zu Anfang des 16. Jahrhunderts Veranlassung zu Nachforschungen, die Kaiser Maximilien I. auf die allgemeine Sage hin anstellen ließ, daß er einem Benedictinerorden angehört habe. Man fand aber in keinem der Klöster einen ähnlichen Namen, und erst im Jahre 1675 fand Gudenus, bei der Bearbeitung der Geschichte von Erfurt, diesen Namen, den ein Mönch im St. Petersklosster zu Erfurt gehabt haben soll. Auf Grundlage dieser Angabe wird nun letzterer als Autor dieser Schriften angenommen. Aus diesen Schriften, die theils in lateinischer, theils in deutscher Sprache vorhanden sind, und die, nebenbei bemerkt, in einer Säule der Kirche zu Erfurt durch ein Wunder ans Licht kam, läßt sich ziemlich leicht eine Vorstellung über die theoretischen und practischen Kenntnisse des Autors bilden. Seine Ansichten über die Zusammensetzung der Metalle haben wohl jene Geber's zur Grundlage, aber er nimmt außer Schwefel und Quecksilber auch noch Salz als Bestandtheil, nicht nur der Metalle, sondern auch anderer Stoffe an. Auch er ist ein eifriger Forscher nach dem Steine der Weisen, macht die Alchemie unbedingt abhängig von der geistigen Verfassung des Menschen, von der Religion, betrachtet sie als eine Aufgabe derselben, und die Entdeckung des Steins der Weisen ist für ihn der Lohn der Religiosität. Bei ihm ist die Alchemie Bestimmung des Lebens, alle Leiden und Drangsale sind ihm bloß Mittel, dieser Bestimmung würdig zu werden. Der Zweck aller seiner Arbeiten war ihm noch immer Metallveredlung, nichts desto weniger wurden von ihm viele Stoffe, auf chemischem Wege erzeugt, als Arzneimittel angewendet, er hielt hierbei bloß an den Erscheinungen und der Wirkung und an dem Erfolge fest, ohne sich von den Hypothesen der alten arabischen Ärzte, die ohnedem größtentheils nur Speculation waren, und die auf dem Throne der Autorität festgestellt, von den Zeitgenossen nie gerüttelt wurden, in seinen Versuchen und Anwendungen aufhalten zu lassen. In dieser Beziehung war seine Thätigkeit schon vorbereitend für das nächste Zeitalter. Er wagte den Ausspruch, daß ein giftiger Stoff nicht unter allen

Umständen Gift sei, er zeigte, daß die giftige Eigenschaft abhängig sei von der Quantität, von den jedesmaligen Organisationszuständen des Menschen. Die practischen Kenntnisse haben durch ihn eine größere Ausdehnung erhalten. Die Analyse auf nassem Wege wird von ihm zuerst angewendet, und wir finden viele Angaben über Auflösungen der Metalle, Fällungen derselben durch andere Metalle; aber insbesondere in der Analyse auf trockenem Wege muß er es zu einem hohen Grade von Geschicklichkeit gebracht haben. Zur Scheidung von Metall-Legirungen wendete er nämlich das Umgießen mit andern Metallen an, und er fand sehr geringe Mengen von Metallen in Legirungen, z. B. findet er Eisen im Zinn, Kupfer im ungarischen Eisen, Silber im mansfeld'schen Kupfer, Gold im ungarischen Silber, und macht aufmerksam auf die Täuschungen vieler Alchemisten, welche durch den geringen Gold- und Silbergehalt unedler Metalle veranlaßt wurden. Die Erfahrungen über den Spießglanz faßt er in einem eigenen Werke zusammen, betitelt: Currus triumphalis antimonii. Er erkennt in dem Spießglanzerz den Schwefel und lehrte die Gewinnung des metallischen Antimons durch Schmelzen mit rohen Weinstein und Salpeter. Einen kermesartigen Körper erhielt er durch Sublimiren eines Gemenges von rohem Spießglanz mit armenischem Salze (Salmiak), auch den Goldschwefel kannte er der Sache nach, denn er weiß, daß in scharfer Lauge, die mit Spießglanz gekocht wurde, Essig einen rothen Körper fälle. Das Weißspießglanzerz nennt er ein Spießglas, in dem eine größere Menge Mercurius enthalten sei, zum Unterschied vom gemeinen Spießglas, in dem der Schwefel in größerer Quantität vorhanden sei. Flores und Vitrum antimonii wurden von ihm zuerst dargestellt. Das antimonsaure Kali bereitete er durch Verpuffen des rohen Antimons mit Salpeter. Auch die Spießglanzbutter durch Destillation eines Gemenges von getödtetem Queckſilber (Queckſilberchlorid) und Schwefelantimon. Alle diese Präparate wurden von ihm als Arzneimittel angewendet, das Spießglanz brauchte er außerdem zur Reinigung des Goldes, mit dem er es zusammenschmolz; auch der Anwendung zum Guß der Lettern wird in seinen Schriften erwähnt. Reines Queckſilber gewinnt er durch Sublimiren von Queckſilberchlorid mit Ätzkalk (er nennt dieses: durch lebendigen Kalk revificirt). Als Glaubensopfer der Metallverwandlung gab er auch eine Vorschrift zur Darstellung des Queckſilbers aus andern Metallen, durch Auflösen desselben in Schwefelsäure mit Zusatz von Salpetersäure erzeugte er das schwefelsaure Queckſilberoxyd, auch wußte er, daß in einer Lösung von Sublimat, der zu seiner Zeit schon Handelsartikel war, durch Eisen reguliniſches Queckſilber abgeschieden wird, und daß Salzsäure einen Bestandtheil des Sublimats (Draco volans genannt) ausmache; das krystallisirte salpetersaure Queckſilber erhielt er ebenfalls und nannte es einen Vitriolum Mercurii. Basilius hatte eine große Meinung von dem Queckſilber und seinen

Präparaten als Arzneimittel, und sagt davon, daß das höchste Arcanum menschlicher Gesundheit in ihm verborgen sei, auch wurde es von ihm zuerst gegen Syphilis angewendet, fand aber wenig Nachahmer. Er zuerst erwähnt das Wismuth und das Zink, betrachtet sie aber bloß als Halbmetalle. Die Entdeckung von Salzsäure gehört zu den dankbarsten seiner Arbeiten, zu diesem Zwecke destillirte er ein Gemenge von Vitriol und Kochsalz, und nannte das Destillat Aqua caustica, an anderen Orten Spiritus salis. Bezüglich der Entwässerung des Weingeistes verwirft er alle Methoden des Destillirens durch metallene Schlangen, durch Gefrieren lassen u. s. w., und gibt seine eigene folgender Weise an, daß man einen durch mehrmalige Destillation schon wohl entwässerten Weingeist nochmal über calcinirten Weinstein bei mäßiger Wärme abzieht, wobei er auch zuerst eine Kühlvorrichtung in Anwendung brachte. Der so erzeugte Weingeist darf angezündet kein wässriges Phlegma hinterlassen. Seiner Meinung nach ist der Weingeist in den gährungsfähigen Flüssigkeiten schon als solcher vorhanden, aber durch Unreinigkeit in einem gebundenen, wirkungslosen Zustande, bei der Gährung aber, die er als einen Proceß der Reinigung betrachtet, würde die Unreinigkeit abgesondert, und der Weingeist werde allmählig seiner freien Wirksamkeit zurückgegeben. Auch von den Ätherarten kannte er einige, das z. B. was er bei Destillation des rothen Spiritus mit Spiritus vini als aurum potabile beschreibt, war Äther, wahrscheinlich weingeisthältiger Äther, weil er die Nichtmischbarkeit desselben mit Wasser nicht erwähnt.

Wir schließen hier die Betrachtung der Chemiker dieses Zeitalters. Bei den verdienstvollen Männern der folgenden Zeit werden wir eine Änderung in der Tendenz der Wissenschaft und zwar eine für sie höchst wohlthätige bemerken. Deßungeachtet traf man aber bis in die neueste Zeit Leute, die nicht nur an die Möglichkeit der Metallverwandlung glaubten, und solche wird es immer geben, sondern auch viele, deren Arbeiten die Erreichung dieses Zieles zum alleinigen Zweck hatten. Ja die Goldmacherkunst verbreitete sich noch weit mehr, als souveräne Häupter sie in Schutz nahmen, oder selbst Alchemisten waren, so trieb z. B. zu Ende des 13. Jahrhunderts König Alfons X. von Kastilien selbst Alchemie. Diese gekrönten Häupter waren Protectoren dieser Kunst, weniger aus wissenschaftlichem Interesse, als, um mit Hülfe der Adepten sich Geldmittel zu verschaffen, und die damals herrschende feste Überzeugung von der Wirklichkeit der Golderzeugung erleichterte ihnen auch die Falschmünzerei, die ihnen besonders dadurch vortheilhaft zu statten kam, daß sie falsches Gold in fremde Länder zu spielen wußten, welches im eigenen Land doch seinen imaginären Werth behielt, so unter Eduard III. König von England, so König Christian IV. von Dänemark, der die Kosten des 30jährigen Krieges mit dem vom Kasper Harbach verfertigten Golde bestritt. Von König Heinrich VI. von England wurde im Jahre 1440 ein Privilegium auf Golderzeugung ertheilt, ein ähnli-

ches Privilegium wurde auch von Eduard IV. dem Alchemisten Richard Carter verliehen; um dieselbe Zeit ließ sich auch in Frankreich König Carl VII. Goldmünzen von den Adepten Jaques Le Cor anfertigen. In manchen Fällen wurden sogar große Reichthümer aus wirklichem Gold und Silber bestehend, als das Ergebniß der Alchemie betrachtet, was eben den Eigenthümern derselben Behufs der Rechtmäßigkeit des Erwerbes nicht unangenehm sein mochte, z. B. die Hinterlassenschaft des Kurfürsten August von Sachsen, mit 17 Millionen Reichsthaler. Überhaupt nahmen es die Laien mit der Goldprobe nicht sehr genau, Farbe und Gewicht waren allein die Merkmale, nach denen man das Metall beurtheilte. Dadurch erklären sich auch die vielen Transmutationsgeschichten, und der Glaube an die Verwandlungen, die entweder von anerkannten Autoritäten selbst oder in ihrer Gegenwart vollzogen wurden. Ich erinnere hier nur an die Erzählungen von van Helmont und Dr. Helvetius, die zwar selbst den Stein der Weisen nicht dargestellt haben, aber damit Versuche anstellten. Der Erstere, in der 2. Hälfte des 16. Jahrhunderts als Chemiker von bedeutendem Rufe bekannt, erhielt einen Viertelgran von dem Stein der Weisen zugeschickt, mit dem er 8 Unzen Queckfilber in reines Gold verwandelte. Bei der anerkannten Tüchtigkeit dieses Chemikers, bei der Unbegreiflichkeit eines Betruges gehört diese Thatsache zu einer der auffallendsten in der Geschichte der Alchemie. Der letztere Dr. Helvetius, um die Mitte des 17. Jahrhunderts Leibarzt des Prinzen von Oranien, keineswegs leichtgläubig, vielmehr ein Gegner der Alchemie erzählt in einer Schrift betitelt: Vitulus aureus, quem mundus adorat vel orat, daß er von einem Fremden ein Stückchen dieses Steins bekommen habe, welches er auf Anweisung desselben in Wachs eingehüllt in Anwesenheit seiner Frau und seines Sohnes auf 6 Drachmen schmelzendes Blei warf, noch einige Zeit erhitzte, und dann das reinste Gold ausgoß. Einen andern Beweis liefert eine Begebenheit unter Kaiser Ferdinand III. zu Prag im Jahre 1648, wo ein gewisser Richthausen in Gegenwart des Kaisers und des Oberbergmeisters Grafen von Ruß mit einem Gran rothen Pulvers dritthalb Pfund Queckfilber in reines Gold verwandelte. Man prägte daraus eine Medaille, die wie J. F. Gmelin angibt, sich im Jahre 1797 in der Schatzkammer zu Wien befunden habe *). Und selbst noch zu Ende des 18. Jahrhunderts haben sich einzelne Begebenheiten der Art zugetragen.

Es mag uns nicht auffallend erscheinen, daß in diesem Zeitraume von 1100 Jahren verhältnißmäßig wenig Fortschritte in der Chemie gemacht wurden, wenn wir erwägen, daß bei der Richtung des Geistes, bei dem Aufbieten aller Wirksamkeit für diesen Einen Zweck, für die Darstellung des Goldes bloß

*) In den Verzeichnissen der Wiener-Schatzkammer findet sich von dieser Medaille nichts vor. (Gefällige Mittheilung des Herrn Schatzkammer-Adjuncten Maier).

nur mit jenen Körpern, die dazu geeignet schienen, und nach gewissen, wenig abgeänderten Methoden, für die man Vertrauen gewonnen hatte, gearbeitet wurde. Dabei das beständige Verharren bei den Äußerungen und Ansichten der Frühern, deren oft ganz grundlosen Angaben sie auf ihre Authorität hin mehr Glauben schenkten, als ihren eigenen Versuchen und Beobachtungen, ferner das mühevolle Studium älterer Werke (in denen nicht nur die Sprache eine fremde, sondern auch die Ausdrücke größtentheils tropisch, die Beschreibung der Processe phantastisch oder mythisch war, in denen Wörter durch Zeichen ersetzt, die Benennungen der gemeinsten Gegenstände oft räthselhaft gewählt waren), und der in ihnen mit Arroganz und Unsinn niedergelegten Lügen, ferner das oftmalige Arbeiten an Gegenständen, die gleichzeitig oder früher schon Chemiker beschäftiget und von denselben auch beschrieben, aber an Mangel an Mittheilungsgelegenheit unbekannt blieben, legten der Erweiterung der Kenntnisse Hindernisse in den Weg, die wir in den spätern Zeiten größtentheils verschwinden sehen. Was die theoretischen Kenntnisse betrifft, so war in diesem Zeitalter so gut als kein Schritt vorwärts gemacht, denn wir finden zu Ende wie zu Anfang dieses Zeitraums noch immer die Ansichten von Geber maßgebend, und die practischen Kenntnisse fanden wohl eine Erweiterung bezüglich der Operationen, der Darstellung gewisser Präparate, auch durch rein zufällige Erfindungen neuer, aber da sie nur als Nebensache, oder höchstens als Mittel zur Realisirung ihrer unglücklichen Meinung betrachtet wurden, so ist auch ihre Sphäre eine sehr eng begrenzte, und die Kenntniß der Einzelheiten eine äußerst unvollkommene. Die Medicin übte zu dieser Zeit keinen Einfluß auf Chemie, man bediente sich wohl ihrer Erzeugnisse als Heilmittel, aber es war bloß ein empyrischer Versuch, also nicht geeignet, Veranlassungen zu Forschungen in der Chemie vom Standpuncte der Heilkunde aus darzubieten, die nebenbei gesagt, ebenso an ihren alten, moderigen Formeln und Gesetzen von Gallenus hängen blieb, wie die Chemie. Aber in eben jener Zeit, wurde die ganze Bevölkerung Europas aus ihrem lethargischen Schlafe aufgescheucht, der Geist der Kritik, der Prüfung erwachte und drang in alle Zweige der Wissenschaft. Als man anfing, nach dem Grund zu fragen, warum man blindlings nur immer in die Fußstapfen der Vorgänger tritt, noch immer denselben tausendjährigen Ansichten huldigt, ohne einen Schritt weiter gekommen zu sein, als man darüber nachdachte, warum man Alles, was von den frühern Gelehrten theils in Schriften, theils auch durch bloßes Nachbeten verbreitet war, als untrügliche Wahrheit ohne alle Prüfung annähme, da kam man zur Überzeugung, daß es eine bloße Gewohnheit sei, in deren Fesseln der Geist allmählich erschlafft es nicht für möglich hielt, sie abzuschütteln, oder vielleicht kaum mehr die Last dieser Fesseln fühlte, und demzufolge auch keiner Anregung sich bewußt wurde, sich auf den Standpunct der Critik zu erheben, und nach den Ergebnissen derselben sich einen Weg zu bahnen zu einem

Ziel, das nicht von der Phantasie als ein Gestirn im unbegrenzten Horizont bloß geschaut, sondern mit Vernunftgründen erfaßt auch durch die Kräfte des Verstandes erreicht werden kann. Durch diesen allgemeinen Impuls, von allem hergebrachten Wesen nur das Verständige und von der Vernunft gut Geheißene aufzusuchen, alles Übrige aber zu ignoriren, wurde auch für die Chemie, in der zwar damals wenig Ratiocinium zu finden war, ein mächtiger Hebel geschaffen. Die bestehende Richtung genügte ihrem Verstande nicht mehr, als sie überlegten, ob der Zweck der Alchemie, dem man nun durch 1000 Jahre auf die abenteuerlichste und mannigfaltigste Weise näher zu kommen suchte, auf diese Art erreicht werden könne, oder ob dieser Zweck ein wirklich objectiver, ob er überhaupt ein möglicher sei. Die Verständigen verließen diese Bahn, und betraten eine neue, die noch durch viele andere Hülfsmittel theils selbst erworbene, theils durch den Zeitgeist herbeigeschafft, geebnet wurde. Eines dieser Mittel war die Erfindung der Buchdruckerkunst. Ihr Werk war eine Stimme, die von allen des Lesens kundigen Menschen gleichzeitig vernommen werden konnte. Nicht nur war durch den Druck der wissenschaftlichen Schriften der Vorfahren weit mehr Laien als früher die Gelegenheit dargeboten, sich mit den Elementen bekannt zu machen, sondern man verlor auch keine Mühe mehr mit der Bearbeitung bereits bekannter Gegenstände, jede neue Erfindung oder Beobachtung wurde eher ein Gemeingut der Gelehrtenwelt, und war ein Schritt, mit dem alle Gelehrten zu gleicher Zeit vorgerückt wurden. Hierzu kam noch der leichtere Verkehr der Fachmänner durch die Errichtung von Universitäten, Akademien, zugänglichen Bibliotheken, und anderer Lehranstalten, die Auffindung des Seeweges nach Ostindien und die Entdeckung von Amerika, wodurch die Wißbegierde neuerdings angeregt, und die Forschung einen neuen Boden betrat. Die Betrachtung des Erfolges dieser neu eingeschlagenen Richtung bildet den Gegenstand des nächsten Zeitalters.

Drittes Zeitalter.

Das der medicinischen Chemie vom ersten Viertel des 16. bis zur Mitte des 17. Jahrhunderts.

Die neue Richtung der Chemie, welche dieses Zeitalter charakterisirt, wurde ihm von Paracelsus gegeben. In dieser Zeit begann in der Wissenschaft eine Spaltung zwischen den Alchemisten und den Jatrochemikern. Die Ersten trieben ihr Wesen, wie im vorigen Zeitraume, ja man kann sagen, ihre Zahl und ihr Anhang war noch größer als früher, aber in so fern wir uns hauptsächlich mit der Betrachtung der Fortschritte der Chemie beschäftigen wollen, so können die Alchemisten der ganzen folgenden Zeit unberücksichtigt bleiben,

denn von ihnen wurde für die Wissenschaft nichts geleistet, jedoch werden wir später das Nöthige zur Ergänzung des Überblickes anführen. Während die Alchemisten bei der Verfolgung ihres ererbten Zieles blieben, machte die andere Partei, deren Tendenz eine ganz verschiedene war, durch die Neuheit des Gegenstandes angeeifert und durch den Erfolg ermuthigt, bedeutende Fortschritte. Diese neue Tendenz ignorite das Goldmachen, dessen Möglichkeit eben nicht bezweifelt wurde, sie stellte sich dagegen die Aufgabe, die Erscheinungen im kranken Organismus nach chemischen Grundsätzen zu erklären, und die Zurückführung zum normalen Zustand durch chemische Proceße einzuleiten. Dadurch war zwar für die Selbstständigkeit der Wissenschaft nichts gewonnen, denn sie wurde nun auf das Innigste mit der Medicin liirt, und obwohl diese Änderung nicht von Chemikern, sondern von Ärzten ausging, der Chemie sogar untergeordnet; aber eben dadurch, daß man nun einen andern Zweck im Auge hatte, wurden Forschungen anderer Art veranlaßt, und die Leistungen und Resultate waren für die Wissenschaft neu. Es wurden zwar schon in den vorigen Zeiträumen chemische Präparate zum medicinischen Zweck verwendet, aber nach den Grundsätzen von Gallen konnte von chemischer Einwirkung keine Rede sein, sondern sie wirken bloß als Träger einer der vier aristotelischen Elementar-Eigenschaften. Bei dem letzten Chemiker des vorigen Zeitraumes finden wir eine andere Ansicht; er meint, daß er auf dieselbe Art, wie er Gold durch Spießglanz von unedlen Metallen reinigt, also auch auf chemischen Wege durch Erzeugniße der Chemie Krankheiten aus dem Körper schaffen könne; auf diesen Grundsatz hin wurden von ihm viele Präparate in Krankheiten angewendet und dadurch allmählig der Übergang zur neuen Gestaltung der Wissenschaft vorbereitet. Wir werden die theoretischen Fortschritte und die practischen Leistungen bei der Charakteristik der ausgezeichneten Chemiker dieser Periode betrachten. Wie bereits erwähnt, war Paracelsus der Reformator und Bannerträger der Chemiker dieses Zeitalters. Er war zu Einsiedeln in der Schweiz geboren (1493); sein vollständiger Name Philippus Aureolus Theophrastus Paracelsus Bombastus von Hohenheim, Sohn des Wilhelm Bombast, Arzt zu Einsiedeln. Von seinem Vater wurde er in der Medicin, Alchemie und Astrologie unterrichtet. Den damaligen Sitten der Studenten hold führte er schon in jungen Jahren ein ausschweifendes Leben, zog von einer Schule auf die andere, war häufig in Geldverlegenheit, verschaffte sich solches durch Wahrsagen und Geistercitiren. Wie er selbst erzählt, bereiste er Portugal, Spanien, Frankreich, Italien, Deutschland, ja er will auch in Ägypten und Tartarei gewesen sein, was aber bei der auffallenden Ignoranz geographischer Verhältnisse, die er in seinen Werken zur Schau trägt, schwer zu glauben; gewiß ist jedoch, daß er sich längere Zeit bei dem Bergbau in Sachsen, Tyrol, Schweden aufgehalten hat. Eine echt wissenschaftliche Ausbildung wurde ihm nicht zu Theil, er selbst äußert sich, daß er während 10 Jah-

ren kein Buch aufgemacht habe, und daß seine ganze Bibliothek aus 10 Bogen bestehe. Seine Zeitgenossen warfen ihm vor, daß er nicht einmal der lateinischen Sprache mächtig, und daß deßhalb auch sein Doctortitel kein rechtlich erworbener sei. Nichts destoweniger hatte er sich doch auf seinen Reisen viele Kenntnisse erworben, theils durch den Verkehr mit Gelehrten und Alchemisten, theils auch durch seinen Aufenthalt bei dem Bergbau. Diese genügten ihm, daß er bei seiner Genialität und angebornen Arroganz, in einem Alter von dreißig Jahren durch seine Kuren großes Aufsehen erregte; Heilungen von Krebsgeschwüren, Wassersucht, Podagra, damals für unheilbar gehalten, waren die ersten Resultate seines neuen Systems; dem zu Folge wurde ihm zu Basel die Lehrkanzel der Naturgeschichte und Medicin übertragen. Bei seiner ersten Vorlesung, die er zum Abscheu der übrigen Professoren in deutscher Sprache hielt, verbrannte er vor den Augen seiner Zuhörer die Werke des Hipocrates, Galenus und Avicenna, das Evangelium der damaligen Ärzte und versicherte sie, sein Hut, Bart und Schuhe verständen mehr von Medicin als das ganze Alterthum. Aber schon nach einem Jahre mußte er die Stadt verlassen in Folge eines unangenehmen Confliktes mit dem Stadtrath von Basel. Er wurde nämlich zu einen erkrankten Domherrn gerufen, dessen Heilung er für die bedungene Summe von 200 Gulden übernahm; durch einige Opiumpillen in sehr kurzer Zeit hergestellt, verweigerte ihm dieser den bedungenen Lohn als zu groß für wenig Arznei, und nöthigte ihn dadurch, seine Forderungsklage bei dem Baseler Magistrate anhängig zu machen; dieser entschied aber gegen ihn, und brachte dadurch unsern Gelehrten in solche Wuth, daß er den Magistrat mit sehr argen Schimpfreden und Schmähungen überhäufte. Etwas besorgt über den Ausgang dieser Angelegenheit verließ er die Stadt und führte ein abenteuerliches, ausschweifendes Leben, gab sich noch weit mehr der Trunksucht hin, — denn schon früher brachte er ganze Nächte in den elendesten Wirthshäusern in der gemeinsten Gesellschaft zu, und bestieg den Katheder nur sehr selten nüchtern — war oft aller Hülfsmittel beraubt, hielt sich abwechselnd in Elsaß, Nürnberg, St. Gallen, Pfeffensbad, in Augsburg, Wien und Villach auf und starb in einem Alter von 48 Jahren in Salzburg in dürftigen Umständen an den Folgen einer übermäßigen Weinconsumtion (1541).

Man sollte kaum glauben, daß bei einer solchen bachantischen Lebensweise Paracelsus noch Gelegenheit fand, seine Gedanken zu sammeln und schriftlich niederzulegen, und wirklich hinterließ er eine große Zahl von Schriften, die wohl bezüglich des Styles und der Consequenz auch den Charakter seiner Lebensweise an sich tragen und mehr einem Memorandum ähnlich sind, in das er des Tages über seine Beobachtungen, Reflexionen, Schlüsse der Reihe nach einschrieb. Aber sie sind reich an neuen Wahrnehmungen, z. B. unterscheidet er zuerst den Vitriol von Alaun deßwegen, weil der Erstere ein Metall enthalte,

ob Eisen, ob Kupfer, scheint er nicht zu berücksichtigen, er beobachtete die Gasentwicklung bei Auflösung des Eisens in Säuren, kannte aber die Entzündbarkeit dieses Gases noch nicht, es gelang ihm auch die Amalgamation des Kupfers, er überzeugte sich von der bleichenden Eigenschaft des brennenden Schwefels, wodurch es sich hinlänglich herausstellte, daß er auch dem practischen Theile der Chemie gewachsen war. In Bezug auf die Elemente, behielt er die Ansicht von Basilius Valentinus bei; Mercur, Schwefel, Salz sind die Elemente aller anorganischen und organischen Körper, welche nichts weiter bedeuten sollen als die Eigenschaften der Körper; so charakterisire sich der Mercur durch Flüssigkeit, Flüchtigkeit und Unzersetzbarkeit im Feuer, Schwefel durch Verbrennlichkeit nnd Veränderlichkeit, Salz durch Consistenz und Unzerstörbarkeit, jedoch sind alle diese Begriffe von ihm durchaus nicht sicher gestellt. Als Alchemist hat er sich keinen Ruf erworben, obwohl er auch an Metallverwandlung glaubt und die Bereitung des Steins der Weisen zu wissen vorgibt, mit dessen Hülfe er sich große Reichthümer verschafft habe. Mehr aber als der Stein der Weisen scheint ihn die Panacea universalis beschäftiget zu haben, nämlich die Entdeckung eines Mittels, alle Krankheiten zu heilen und das Leben ins Unendliche zu verlängern. Zu diesem Zwecke versuchte er jeden Körper, den ihm die Chemie darbot, auf seine medicinische Wirkung, und hierin besteht sein größtes Verdienst, daß er den Muth hatte, Stoffe, die als Gifte bekannt und von seinen Fachgenossen nie angewendet wurden, auf den kranken Organismus auf den Grundsatz hin zu versuchen, daß jedes Gift unter zweckmäßigen Umständen eine wohlthätige Wirkung haben könne. Auch aus den Pflanzenstoffen suchte er die wirksamen Bestandtheile abzuscheiden, und dies veranlaßte ihn zur Bereitung einer namhaften Zahl von Essenzen, Quintessenzen, Elixiren, Arcana, Extracte, Tincturen, welche auch eine bedeutende Reform in der Einrichtung der Apotheken hervorrief, wie überhaupt die Pharmacie noch im Verlauf dieses Zeitalters als mächtige Pflegerin der Chemie dadurch auftritt, daß ihr die Bereitung der chemischen Arzneimittel übertragen wurde. Durch diese neue Gestaltung mußte die Chemie eine weite Verbreitung erlangen, und sehr viele Theilnehmer an sich ziehen, die größtentheils als Ärzte schon eine wissenschaftliche Ausbildnng mitbrachten, und dadurch der Wissenschaft um so mehr förderlich sein mußten. Die Art, wie er auf theoretischem Wege die Chemie mit der Medicin in Verbindung brachte, ist folgende: Alle Organe des menschlichen Körpers bestanden nach ihm aus 3 Elementen, aus Salz, Schwefel, Quecksilber, aber für jedes einzelne Organ in einer verschiedenen, bestimmten Modification und in einem bestimmten Verhältnisse. Wird nun dieses Verhältniß in irgend einer Weise gestört, so entsteht Krankheit. Alle Functionen, alle Erscheinungen des Organismus werden von ihm auf analoge chemische Processe bezogen, und nach ihnen benannt. Die nächsten Ursachen der Krankheiten

sind also in einer Änderung der chemischen Mischung der Elemente gelegen, und diese Ansicht wäre im Allgemeinen richtig, wenn hier nicht die Elemente selbst falsch begriffen, ihre wahre Natur nicht verkannt worden wäre; entferntere Ursache sei aber außerdem die Constellation der Planeten, durch welche mitunter die Luft Änderungen erleide, die dann zur Entstehung von Krankheiten Veranlassung gebe. Ähnlich den Fällungen bei chemischen Processen nimmt er auch eine Erscheinung im kranken Organismus unter der Benennung Tartarus an; er versteht darunter eine Ablagerung, eine Ausscheidung von Stoffen, die im normalen Zustande gelöst waren. Auf Grundlage dieser Ansichten erklärte er auch die Wirkung der Arzneimittel, als eine rein chemische, vermöge welcher durch einen Austausch der Elemente das ursprüngliche, nothwendige Verhältniß wieder hergestellt würde. Wenn gleich er selbst noch nicht ganz klar in der Entwicklung dieser Ansichten sich fühlte, so war diese doch ein maßgebender Fingerzeig für seine Zeitgenossen und Schüler, von denen sie nun weiter ausgedehnt und festgestellt wurden. Nichts destoweniger hatte er Gegner genug, welche nicht nur seine Ansichten, sondern auch seine Heilmethoden verwarfen. Am meisten bemühte sich Thomas Erastus, ein Schweizer, die Inconsequenzen in der Paracelsus'schen Lehre aufzudecken, seine Heilmittel als schädlich zu erklären, und die manchmal durch sie bewirkte Heilung als eine auch durch die Galen'sche Methode erreichbare darzustellen. Anfangs hatte das neue System von Paracelsus einen schweren Kampf zu bestehen, denn die Gegner desselben, größtentheils Leute von wissenschaftlicher Bildung, vertheidigten leicht ihre Grundsätze gegen die ersten Anhänger des Paracelsus, die zwar bezüglich seines Charakters ihm mitunter gleichkamen, an Genialität aber weit ihm nachstanden; sie mögen für die nothwendigen aber übrigens nicht eben werthvollen Glieder einer Kette gelten, durch welche die Leistungen von Paracelsus zusammenhängen mit dem Wirken Helmont's.

Zu den bekanntesten Vertheidigern der Paracelsus'schen Lehren gehört Leonhard Thurneyßer, 1530 zu Basel geboren; Betruges wegen landesflüchtig, trieb er sich in fremden Ländern umher, sammelte sich Kenntnisse, bekam den Betrieb mehrerer Bergwerke in Tyrol, machte auf Kosten eines österreichischen Prinzen ausgedehnte Reisen, wo er sich medicinische Kenntnisse erwarb, und trat dann als Leibarzt des Churfürsten von Brandenburg, als Apostel des Paracelsus, auf; abermaliger Betrug nöthigte ihn zur Flucht, und nach zwölfjährigem abenteuerlichen Leben starb er in Köln (1596). Sein einziges Verdienst ist, die Lehren von Paracelsus, die er aber fast mehr verunstaltet als erweitert hat, den Zeitgenossen im Gedächtniß erhalten zu haben; seine practischen Leistungen sind, außer einer Anleitung zur Untersuchung der Mineralwässer, werthlos. Auch in Frankreich, obgleich in Paris die Heilmethode des Paracelsus verboten war, fand er einen Vertheidiger. Dieser

war Joseph du Chesné, Quercetanus genannt; er studirte auf Universitäten in Deutschland, wo er die Heilmethode des Paracelsus kennen lernte. Trotz den Ansichten der Pariserfacultät wurde sie von ihm als Leibarzt des Königs Heinrich IV. in Frankreich angewendet; die Chemie verdankt ihm weiter nichts als eine irrige Vermuthung, daß nämlich aus der Pflanzenasche die Pflanzen selbst sich durch chemische Operationen erzeugen lassen. Weniger tolerant war die Pariserfacultät gegen Turquet de Mayerne, einen zweiten Vertheidiger des Paracelsus, denselben, der zuerst die Chemiker auf die Entzündlichkeit des durch Auflösen des Eisens in Schwefelsäure erzeugten Gases aufmerksam machte. Es wurde ihm das Recht der Praxis und die Professur abgenommen; er verließ Frankreich, und wurde Leibarzt bei Jacob I., König von England, und starb 1655. Noch ist zu erwähnen Oswald Croll und Adrian von Mynsicht, der Erstere durch Anwendung des Bernsteinsalzes, der Letztere als Entdecker des Brechweinsteins bekannt, beide machten sich zu Ende des 16. Jahrhunderts um die Verbreitung der Paracelsus'schen Lehren verdient. Von diesen bis jetzt genannten Jatrochemikern wurden die Lehren von Paracelsus fast in ihrer ganzen Originalität übertragen auf den Hallenser-Arzt Andreas Libau, Libavius genannt; er widmete sich später dem Lehrfach, und starb als Gymnasial-Director in Coburg (1616). Er war der erste unter den Anhängern des Paracelsus, der seine Lehren einer leidenschaftlosen Critik unterwarf. Er ließ alles Unverständliche in seinen Lehren, dem auch kein wahrer Begriff zu Grunde lag, fallen, verwarf die mystische Sprache seiner Schriften und der seiner Schüler, lehnte sich auf gegen alle Geheimnißkrämereien in Anwendung der Arzneimittel, und begrenzte der Art richtiger die Sphären, in welchen Chemie und Medicin sich decken sollten. Daß er auch in der practischen Chemie Erfahrungen machte, beweist zunächst ein Präparat, das noch jetzt seinen Namen trägt, nämlich der Spiritus fumans Libavii (Chlorzinn). Die Methode der Darstellung der englischen Schwefelsäure verdanken wir ihm. Im Probiren der Erze war er ein eifriger Nacheiferer des vor ihm, aber im selben Jahrhunderte lebenden Chemikers Georg Agricola, der früher in der chronologischen Betrachtung der Chemiker als nicht in die Kategorie der Jatrochemiker gehörig übertragen wurde; bei Meißen im Jahre 1494 geboren, war er in seiner Jugend Arzt und Alchemist, sagte sich später von beiden Richtungen los, und verlegte sich fast ausschließlich auf Metallurgie; seine dahingehörigen Vorschriften waren bis in die neuesten Zeiten in Gebrauch. In der Analyse auf trockenem Wege fand er an Libavius einen würdigen Nachfolger, ein noch größeres Verdienst erwarb er sich aber noch durch die Herausgabe seiner Alchymia - collecta - accurate explicata et in integrum corpus redacta, einem Werke, das nach dem damaligen Standpuncte der Chemie alles Wissenswerthe dieser Wissenschaft zusammenfaßt und

so als das erste Lehrbuch der Chemie zu betrachten ist. Trotz aller dieser rationellen Bildung war er doch nicht frei vom alchemistischen Glauben an Metallverwandlung, Wirksamkeit des trinkbaren Goldes, und unterschied sich dadurch von einem andern etwas später lebenden Chemiker Angelus Sala, der diesem Glauben ganz abhold war. Zu Vicenza geboren, war er zuerst practischer Arzt in Zürch, später Leibarzt des Herzogs von Mecklenburg. In seinen übrigen Ansichten stand er mit Libavius auf derselben Stufe; besonders verdient machte er sich durch Vorschriften zur Arzneibereitung und Untersuchung derselben. Es kamen durch ihn viele neue Arzneimittel in Anwendung, z. B. erwähnt er zuerst die Wirksamkeit des versüßten Sublimats, des Draco mitigatus der Alchemisten. Seine Untersuchungen über die Constitution der chemischen Verbindungen sind der Anfang einer rationellen Auffassung der Salze; er erklärt auch endlich das Experiment, das so lange als ein Beweis der Metallverwandlung gegolten hat, nämlich die Fällung des Kupfers durch Eisen in einer blauen Vitriollösung, dahin, daß das Kupfer im Vitriol schon vorhanden sei, also keine Verwandlung stattgefunden habe. Er war ein würdiger Zeitgenosse van Helmont's, des Glanzpunctes des mediciniſchen Zeitalters, Paracelsus an Genie gleich, übertraf er denselben weit an Bildung und Character.

Johann Baptist van Helmont, geboren zu Brüssel 1577, gehörte einer der ältesten Familien Europas an, den Herren von Merode. Gegen den Willen seiner Ältern weihte er sich schon in jungen Jahren den Wissenschaften, vollendete den philosophischen Cursus zu Löwen; in dem dortigen Jesuiten-Collegium beschäftigte er sich dann mit Philosophie und Theologie. Er weist jede Eitelkeit im Handeln, jedes wissenschaftliche Streben aus bloßer Ruhmsucht zurück, er pflegt die Wissenschaften bloß aus Achtung und Liebe für den Gegenstand selbst, gibt die Stellung, auf welche er in der Welt vermöge seiner Geburt Anspruch machen konnte, auf, überläßt den größten Theil seines Erbes seiner Schwester, um ungehindert mit ganzer Seele für die Wissenschaft um ihrer selbst Willen und zum Frommen der Menschheit leben zu können. Der letzteren Ursache wegen studirte er Medicin und zwar nach den ältern Lehrern, und da diese ihm in seiner Praxis nicht genügten, auch das System des Paracelsus. Mit der Klarheit seines Verstandes, mit seinem Eifer zu den Wissenschaften, mit seiner Leidenschaftlosigkeit in der Beurtheilung konnte dasselbe nur gewinnen, und in ihm einen dessen würdigen Verbreiter finden. Nach Beendigung seiner mediciniſchen Studien unternahm er Reisen nach Frankreich und Italien, die zum Theil seinen Ruf begründeten, zog sich dann auf sein Gut Vilvorde bei Brüssel zurück, heirathete, entzog sich allen Anträgen zur Annahme von auszeichnenden Stellen, auch dem des Kaisers Rudolf II., der ihn zu sich nach Wien als Leibarzt wünschte, und widmete sein Leben ausschließend

dem Studium der Chemie und Medicin. Aber so verständig er fremde Ansichten und Arbeiten zu beurtheilen wußte, mit einer eben so großen Unerschütterlichkeit hielt er auf seine eigenen Beobachtungen und Ansichten, wenn auch mitunter mit vollem Unrecht, und hatte überdieß, ähnlich dem Paracelsus, eine bedeutende Meinung von sich und seiner Wirksamkeit, was zum Theil auch durch die Zurückweisung jeder ihm gezollten Auszeichnung bewiesen wird. Aber auch er glaubte an Metallverwandlung und war dem zu Folge Alchemist, er stellte zwar den Stein der Weisen nicht selbst dar, aber er kam im Besitz desselben und experimentirte damit, wie bereits früher erzählt wurde. Aber noch eine andere alchemistische Meinung finden wir bei ihm besonders vertreten, nämlich die vom Alkahest; der Name kommt zuerst bei Paracelsus vor, und van Helmont legte ihm den Begriff eines Universallösungsmittels bei. Von einem solchen Menstruum universale ist zwar schon früher die Rede, aber als erst der Sache durch van Helmont ein Name geliehen wurde, beschäftigten sich die Alchemisten damit mit vieler Beharrlichkeit. Die Bereitung desselben wurde von Helmont nicht angegeben. Die Lehre von den Elementen erhielt durch ihn eine mächtige Veränderung, er verwarf nicht nur die von Aristoteles, von denen er nur zwei anerkannte, nämlich Wasser und Luft. Das Feuer war ihm kein Element, nichts Substantielles, sondern das Substantielle im Feuer sei Rauch und Gas (er hat also mit dem Ausdruck Element einen abstracten Begriff verbunden). Ebenso war ihm die Erde kein Element. Salz, Schwefel, Merkur verwarf er, weil alle diese in den Körpern nicht nachweisbar seien. Die Verwandelbarkeit des Wassers in Luft und umgekehrt bestritt er aus Erfahrungsgründen, wie er überhaupt auch zuerst genauere Untersuchungen über Luftarten anstellte; er unterschied in dieser Beziehung die atmosphärische Luft von den Gasen, unter welcher erst bei ihm vorkommenden Benennung er alle von gemeiner Luft verschiedenen Luftarten begreift, anderseits unterscheidet er die Gase wieder von den Dämpfen, unter welchen letztern er luftartige Körper versteht, die durch Abkühlung tropfbar flüssig werden. Unter den Gasen nennt er ein gas sylvestre und ein gas fuliginosum, unter dem ersten versteht er größtentheils Kohlensäure, mitunter aber auch andere Gase, die in ihren Eigenschaften der ersteren nahe stehen; so scheint ihm auch schweflige Säure, Stickstoffoxyd nicht wesentlich von Kohlensäure verschieden. Unter der letztern Benennung versteht er alle entzündlichen Gasarten. Aber nicht nur bei der Untersuchung der Luftarten, auch bei andern chemischen Processen zeigt er seine scharfe Beobachtungsgabe. Er bemerkte die Volumverminderung der Luft, wenn darin ein Körper verbrannt wird, er kannte die Bereitung der Kieselfeuchtigkeit. Bei ihm finden wir die medicinische Anwendung des Wassers, welches über Quecksilber gekocht wurde, wobei er beobachtete, daß das Quecksilber nichts an Gewicht verliert, ein Gegenstand, der auch jetzt noch seine Vertheidiger hat.

Aber besonders auffallend ist es bei van Helmont, daß er bei seinen Grundsätzen der chemischen Verbindungen noch alchemistischen Ansichten huldigen konnte. Er beweiset nämlich gründlich mit Thatsachen, daß ein Körper mit andern eine Verbindung eingehen und in dieser seine Eigenschaften und Form ändern könne, und daß ferner aus diesen Verbindungen der Körper mit seinen ursprünglichen Eigenschaften wieder abgeschieden werden könne; deßungeachtet glaubt er an Metallverwandlung, er, der lehrt, daß kein Metall aus einer Auflösung abgeschieden werden kann, das nicht schon in derselben vorhanden war. In seinen medicinischen Ansichten wich er ebenfalls von denen des Paracelsus ab, nach ihm ist die Ursache der Krankheiten nicht das gestörte Verhältniß jener drei Elemente, die für ihn gar nicht existiren, sondern sie ist abhängig von der Mischung der Flüssigkeiten im menschlichen Körper und von ihren chemischen Eigenschaften, die sich insbesondere durch alkalische oder saure Reaction charakterisirt. Die Functionen im Organismus würden aber durch die Gährung bedingt. Sie ist ihm die bildende Ursache aller organischen Wesen, ihrer Fortpflanzung und Entwicklung, also auch der Verdauung im Magen, in dem der Proceß durch eine eigene Säure eingeleitet wird. Die Schädlichkeit ihrer sauren Eigenschaften bei Überführung in die andern Organe wird durch Neutralisation mit der Alkalität der Galle aufgehoben. Die vorherrschende Magensäure, zu deren Neutralisation die Galle nicht mehr hinreicht, kann Veranlassung geben zur Entstehung von Krankheiten, insbesondere des Fiebers. Er unterscheidet aber unter den Functionen des Organismus solche, welche zum Theil dem Willen des Menschen unterworfen sind, und andere, die unabhängig von ihm selbstständig stattfinden können. Die Leitung der letztern unterwirft er nach dem Beispiele des Paracelsus, der z. B. für die Verdauung einen eigenen geistigen Director, den Archeus aufstellte, einer eigenen abstracten Thätigkeit, die wie das Gewissen durch Selbstbewußtsein und freie Willenskraft, also auch diese durch die Vollführung der organischen Functionen sich äußert. Die Merkmale, die diesen Begriff Archeus bilden, mögen ziemlich übereinstimmen mit jenen, welche die neuere Wissenschaft nun zur Definition der Lebenskraft gebraucht. Dieß waren die Grundpfeiler seiner theoretischen Medicin, auf diese gestützt wendete er die chemischen Arzneimittel an als Agentien, die auf chemischem Wege den normalen Zustand wieder herstellen sollten. Die meisten seiner Schriften wurden erst von seinem Sohne, dem er aus Achtung für die Alchemie den Namen Mercurius beilegte, nach dem Tode des Vaters veröffentlicht. Durch ihn faßte die medicinische Chemie in Deutschland und den Niederlanden festen Fuß. Die Ärzte seiner Zeit verließen allmählig das Geleise in der Galen'schen Richtung, und schlossen sich den Lehren nach dem Systeme des Paracelsus, das in van Helmont einen so ausgezeichneten Beförderer und Verbesserer gefunden hat, mit vielem Erfolge an; weniger war dieses in Spanien und Frankreich der Fall.

Sein Ruf, der schon zur Zeit seines Lebens ziemlich verbreitet war, eiferte viele seiner Zeitgenossen, theils Ärzte, theils andere für Wissenschaft Empfängliche zu gleichen Forschungen im Gebieth der Chemie an, und warb dadurch viele und eifrige Arbeiter für diesen Gegenstand.

Wir wollen zunächst Einen von ihnen, dessen Name von der Benennung eines Arzneimittels nach ihm, allgemein bekannt, aber von dessen Leben nur wenig enthüllt ist, betrachten, nämlich Rudolf Glauber, zu Karlsstadt in Franken 1604 geboren. Er lebte größtentheils zurückgezogen von der Gesellschaft, die ihn, wie es scheint, in der Person seiner Schüler manchmal schwer beleidigte, abwechselnd in Salzburg, Wien, Frankfurt a. M. und Köln. Im Jahre 1688 starb er in Amsterdam. Obwohl er selbst nicht Arzt war, so leistete er doch Manches auch zur Beförderung der medicinischen Chemie durch Entdeckung neuer Präparate, auf die er die Ärzte seiner Zeit aufmerksam machte wie er überhaupt sich weit mehr Verdienste in practischen Leistungen erwarb, als in der Entwicklung und Klärung der Ansichten, in welcher Beziehung er ganz in die Fußstapfen seiner Lehrer tritt; er ist Gläubiger der Alchemie und des Alkaheſt's, wie Paracelsus und Helmont, und fabelt von der großen Wirksamkeit des trinkbaren Goldes. Zu vielen neuen Entdeckungen wurde er geführt durch neue Methoden bei Darstellung der Säuren, besonders der Salzsäure und Salpetersäure, zu welchen gewöhnlich Vitriol genommen wurde, und den er durch Schwefelsäure ersetzte; diese Methode wurde nicht nur gekrönt durch die Gewinnung eines bessern und stärkern Präparates, sondern auch durch die Entdeckung von Salzen, die er in Form eines Retortenrückstandes unter dem Namen caput mortuum erhielt. Auf diese Art lernte er die Zusammensetzung und Bereitung eines Salzes kennen, dessen wohlthätige Wirkung als Arzneimittel er früher kennen gelernt hatte; er wurde nämlich bei seinem Aufenthalte in Wien und seinen Umgebungen von der sogenannten ungarischen Krankheit befallen, er, der damals selbst noch nicht mit Chemie oder Medicin bekannt war, folgte dem Rathe einiger Wohlmeinenden, und begab sich nach Neustadt, in dessen Nähe ihm eine Quelle gezeigt wurde, deren Wasser getrunken in ähnlichen Fällen wohlthätige Dienste leisten sollte. Er begab sich einige Male zur Quelle, und wurde sehr bald hergestellt; er faßte dadurch so viel Interesse für das Wasser, daß er später, als er sich bereits mit Chemie beschäftigte, wieder dahin kam und das Wasser untersuchte; zu diesem Zwecke dampfte er es ab, und sah darin Krystalle sich bilden, die ganz ähnlich jenen waren, die sich im Rückstand bei seiner Salzsäuregewinnung fanden; er verglich sie genauer und fand sie vollkommen identisch. Seine Achtung für dieses Salz war so groß, daß er ihm den Namen sal mirabile beilegte, und seine Anwendung verbreitete. Eine ähnliche Entdeckung war auch die des schwefelsauren Kali, unter dem Namen Arcanum duplicatum bekannt. Er erklärt auch schon den Proceß bei

diesen Bereitungen, indem er ziemlich klar die Wirkungen der Kraft, welche wir Verwandtschaft nennen, auffaßt und lehrt, daß bei der Einwirkung der Schwefelsäure auf Salpeter, die Schwefelsäure das Weinsteinsalz (Kali) mehr liebt, als die Salpetersäure. Noch fruchtbarer war aber seine Erfindungsgabe in der technischen Chemie. Er schlägt zuerst zur Gewinnung des Silbers den Saigerungsproceß mit Blei vor; die Erzeugung des Salpeters, Essigs, Branntweins, der Farbstoffe, des Glases, brachte er auf einen höhern Grad der Vollkommenheit, und in Bezug auf diese letzterwähnten Fabricationszweige schrieb er auch ein national-ökonomisches Werk in deutscher Sprache unter dem Titel: Deuschland's Wohlfahrt.

Gleichzeitig mit ihm lebte der letzte bedeutende Verfechter der Jatrochemie: Franz de le Boë Sylvius, 1614 zu Hanau geboren; seine Familie gehörte Frankreichs altem Adel an, und war der Religionskriege wegen ausgewandert. Sylvius studirte zu Leiden Medicin, und nahm den Grad eines Doctors der Medicin an der Universität zu Basel. Er übte die Heilkunde zuerst in Hanau aus, später in Leyden und Amsterdam, erwarb sich in dieser Zeit einen so bedeutenden Ruf, daß ihm die Professur der Medicin an der Universität zu Leyden übertragen wurde; hier lehrte er bis zu seinem Ende (1672), umgeben von einer zahlreichen und auserlesenen Schaar von Schülern, die aus allen Theilen Europa's ihm zuströmten, seine Lehren zu vernehmen, deren Werth bereits überall bekannt war. Ein Vorzug gebührt ihm vor allen andern Chemikern dieses Zeitalters, weil er leidenschaftlos in der Beurtheilung fremder Ansichten sich durch den enthusiastischen Beifall der Mehrzahl für den Einen oder den Andern seiner Vorgänger nicht zum blinden Nachtreten verleiten läßt, sondern Alles zuvor selbst prüft und nur den übereinstimmenden Erfahrungen Glauben schenkt. Nichts desto weniger war er nicht stark genug, dem Einfluße des ihm selbst gezollten Beifalls verständig zu widerstehen. Je mehr sein Ruf stieg, in demselben Grade hörte er auf, seine Ansichten wissenschaftlich zu beweisen und behauptete sie schlechtweg auf Kosten der Verblendung seiner Schüler. Im Allgemeinen den Ansichten van Helmont's, dessen Lebenslauf sich damals schon zu Ende neigte, zugethan, denen er in der Modification, der er sie unterwarf, den Charakter einer neuen Lehre aufprägte, verwarf er in derselben nicht nur die Annahme von spiritualistischen Kräften in den physiologischen Erscheinungen, namentlich die Lehre vom Archeus als zur Erklärung überflüssig, sondern schrieb Alles der Wechselwirkung der sauren und alkalischen Flüssigkeiten im Organismus zu; daher auch die Anwendung seiner Arzneistoffe ihrer alkalischen oder sauren Eigenschaften wegen bloß eine Ausgleichung der gestörten Verhältnisse bezwecken sollte. Bei dieser Auffassung des Gegenstandes wurden auch von ihm viele neue chemische Präparate in ihrer Wirkung versucht, den ältern bereits gebräuchlichen ihr Platz gesichert. Die

practische Chemie hat ihm wenig zu verdanken, mehr jedoch die theoretische, und es mag hier besonders bemerkt werden, daß bereits er eine Ansicht aufstellte, in der sich der Charakter des folgenden Zeitalters ausspricht, nämlich die Annahme, die Schwefelsäure mit einem verbrennlichen Öle verbunden, constituire den Schwefel.

Nach ihm sind noch zwei Jatrochemiker zu erwähnen, die sich in der Zeit des Verfalls dieses Systems noch besonders hervorthaten, nämlich Otto Tachenius, in seiner Jugend Apothekergehülfe, später Arzt, und Thomas Willis, Arzt zu London, die beide in der Meinung, das jatrochische System zu fördern, dadurch zu seinem Verfalle beitrugen, daß sie alles durch Chemie erklären wollten, daß bei ihnen allen Krankheiten Gährungen, chemische Processe zu Grunde lagen, daß sie in den Organen zur Begründung ihrer Ansichten Säuren und Alkalien der verschiedensten Art annahmen, die von vorurtheilsfreien practischen Chemikern nicht aufgefunden werden konnten, und bei diesen ein Mißtrauen erregen mußten, das Veranlassung gab zu einer genauern auf Thatsachen basirten Untersuchung ihrer Angaben und zur endlichen Überzeugung der Unzulänglichkeit ihres Systems. Wirklich gab es schon solche practische Chemiker unter den Nichtärzten; denn, Dank der Bemühungen der Alchemisten und Jatrochemiker, waren die Erfahrungen und Thatsachen in der Chemie schon so zahlreich, daß Viele sich schon mit Chemie, nicht nur um sie technisch und medicinisch anzuwenden, sondern des Interesses am Gegenstande selbst willen, beschäftigten, und diesen mochte es ein Leichtes sein, nachzuweisen, daß die Ansichten der Jatrochemiker bloß Speculation, und daß nur in wenigen Fällen Wahrheit und Übereinstimmung mit thatsächlichen Erfahrungen der Chemie zu finden sei. Gegen Ende dieses Zeitalters war es auch die Pharmacie, die ihren Einfluß auf die Chemie allmählig geltend zu machen suchte. In der Betrachtung der früheren Zeitalter wurde der Pharmacie keiner Erwähnung gethan, weil ihr chemische Kenntnisse und Operationen vollständig fremd waren. Vor dem vierten Jahrhunderte v. Ch. gab es noch keine Pharmaceuten, in diesen ältesten Zeiten wurden die Arzneimittel von den Ärzten selbst zubereitet. Aber im vierten Jahrhunderte finden wir bereits bei den Griechen eine Trennung der Anwendung der Arzneistoffe von der Bereitung derselben, und die Leute, die sich damit beschäftigten, wurden Rhizotomen oder Pharmacopolen genannt; die von ihnen gesammelten Wurzel und Kräuter, und die daraus bereiteten Pflanzensäfte verkauften sie an Ärzte und Nichtärzte. Dieß ist der Charakter der Pharmacie auch für die Zeiten der Alchemie und zum Theile der medicinischen Chemie; sie hatte Fortschritte gemacht bezüglich des Reichthums der Arzneikörper, der zweckmäßigen Behandlung derselben zu medicinischer Anwendung und auch ihrer Rechtsverhältnisse zu den übrigen Gewerben. Die erste öffentliche Apotheke wurde im achten Jahrhunderte zu Bagdad unter dem Kalifen Almansur errichtet; ei-

gene gesetzliche Vorschriften erhielten in Italien die Apotheken schon im 12. Jahrhunderte, in Deutschland erst im 15. Jahrhunderte. Bis zu dieser Zeit stand die Chemie in keiner Beziehung zur Pharmacie; erst durch Basilius Valentinus geschah der erste Schritt zu einer Annäherung, durch die Anregung der Einführung chemischer Präparate in den Apotheken Behufs der medicinischen Anwendung, und glücklich bevormundete Paracelsus die practische Chemie dadurch, daß er sie in die Hände der Pharmacie legte, indem die Bereitung der chemisch-pharmaceutischen Präparate ihnen übergeben wurde. Bei dem fortdauernden Streite zwischen den Vertheidigern des Paracelsus, den Jatrochemikern und den Anhängern des Gallen waren zwar die Fortschritte der pharmaceutischen Chemie keine wesentlichen, aber desto mehr glänzen die Leistungen der Pharmaceuten im nächsten Zeitraume, und die wissenschaftliche Bearbeitung, die sie der Chemie angedeihen ließen. Unstreitig hat die Chemie mehr Fortschritte in diesem kürzeren Zeitraume gemacht, als in dem langen Zeitraume der Alchemie, aber diese Fortschritte beschränken sich größtentheils doch nur auf zufällige Erfahrungen; man hat keineswegs Grund, anzunehmen, daß die Theorien und Ansichten über den chemischen Proceß ein Hülfsmittel zu neuen Entdeckungen boten, obgleich nicht in Abrede gestellt werden kann, daß sie wohl daran Ursache waren und Anregung zu neuen Forschungen veranlaßten; nichtsdestoweniger war aber in jenem die einseitige Richtung ein ebenso großes Hinderniß, als in diesem der Zweck, und erst in der folgenden Zeit, als man bei der Forschung keinen phantastischen oder bloß speculativen Zweck im Auge hatte, als der Zweck der Forschung ein neues Resultat oder deren mehrere zur Grundlage einer verständigen Erklärung chemischer Erscheinung war, erst dann war an eine schnellere Entwicklung der wissenschaftlichen Chemie zu denken. Die Erreichung dieses Zweckes ist nun die Aufgabe der folgenden und auch unserer Zeit. Die Art aber, diesem Ziele näher zu kommen, ist verschieden, und eben hierin charakterisirt sich das nächste Zeitalter, zu dessen Betrachtung wir jetzt übergehen wollen.

Viertes Zeitalter.

Das der phlogistischen Theorie, von der Mitte des 17. bis zum letzten Viertel des 18. Jahrhunderts.

Mit dem Beginne dieses Zeitraumes tritt die Chemie als eine selbstständige Wissenschaft auf, sie ist nicht bloß mehr Hülfswissenschaft, sondern sie hat sich bereits durch ihre Thatsachen und Aufklärungen Wichtigkeit und Interesse genug verschafft, um nicht des bloß egoistischen Zweckes des Goldmachens oder des begrenzten Zweckes der Medicin willen betrieben zu werden, sondern selbstständ-

dig fordert sie auf zur Auffindung neuer Wahrheiten ihrer selbst wegen, ohne als Ganzes auf bloß Einen, beschränkten Zweck gerichtet zu sein. Der bedeutende Einfluß der Medicin auf die Chemie verschwindet nun allmählig, und wie im frühern Zeitalter die wissenschaftliche Thätigkeit sich mehr in der Anwendung der chemischen Präparate als Heilmittel und in einer möglichst genügenden Erklärung ihrer Wirkung durch ihre Eigenschaften und hypothetische Zusammensetzung kund gab, so offenbart sich jetzt dieses Streben wohl auch noch in dem Forschen nach der Zusammensetzung der Körper, aber unabhängig von medicinischen Theorien, und man darf nun diesem Streben um so mehr ein glückliches Prognosticon stellen, als es die Zusammensetzung nicht mehr speculativ, sondern auf dem Wege des Experimentes durch Zerlegung der Körper zu erörtern sucht, und dabei die Beobachtungen zu Hülfe nimmt, die sich bei den verschiedenen Processen, Veränderungen der Eigenschaften der neuentstehenden Körper darbieten. Diese Richtung bleibt die herrschende für die ganze folgende Zeit, aber die Methode der Untersuchung ist verschieden. Dieses Zeitalter charakterisirt sich hauptsächlich in dem Streben durch eine auf Thatsachen gestützte Erklärung des Verbrennungsprocesses, eine Ansicht über die Elemente und die Zusammensetzung der Körper festzuhalten, und in der bestimmten theoretischen Auffassung des Verbrennungsprocesses selbst. Wir werden später sehen, wie jene Auffassung eine durchaus falsche, verkehrte war, und zwar aus dem Grunde, weil man bei aller genauen Untersuchung der qualitativen Erscheinungen bei den Processen die quantitativen Verhältnisse zu berücksichtigen theils vergaß, theils für unwesentlich hielt; das Zeitalter der phlogistischen Theorie konnte auch nur so lange bestehen, als diese Untersuchungsmethode beibehalten wurde; der erste quantitative Versuch war auch der erste Schritt zum Umsturz der Phlogistontheorie. Es ist nothwendig zum Verständnisse der Arbeiten und Leistungen der diesem Zeitalter angehörigen Chemiker, die Ansichten über den Verbrennungsproceß und die darauf gegründete Phlogistontheorie sogleich etwas zu erörtern, um so mehr, als dies eben als das charakteristische Merkmal dieses ganzen Zeitalters zu betrachten ist.

Weil man überhaupt schon aus den ältesten Zeiten her gewohnt war, die Verbrennung eines Körpers als eine Zerstörung derselben anzusehen, bei der brennbare Stoffe durch die Flamme aus dem Körper ausgeschieden, und Bestandtheile desselben als Verbrennungsproducte im Rückstande bleiben, so hatte man auch schon in den Zeiten der Alchemie den Schwefel als einen Bestandtheil, und zwar als den brennbaren der Metalle angenommen, und Sylvius, wie bereits früher bemerkt, auf diese Ansicht gestützt, betrachtet die Schwefelsäure als einen Bestandtheil des Schwefels. Später erlitt diese Ansicht eine Modification, indem Becher in den Metallen statt den Schwefel ein anderes verbrennliches Princip, nämlich eine brennbare Erde annahm und die Verkal-

kung (Oxydirung) der Metalle als eine der Schwefelverbrennung analoge Erscheinung betrachtete. Die eigentliche Phlogistontheorie wurde aber von Stahl, den wir näher betrachten wollen, aufgestellt. Ihm war der Verbrennungsproceß das Austreiben eines in allen verbrennlichen Körpern in größerer oder geringerer Quantität vorkommenden Stoffes, den er Phlogiston nannte. Je mehr Phlogiston ein Körper enthält, desto verbrennlicher ist er, daher ist die Kohle eine der am reichlichsten damit versehenen Körper; wird der Körper angezündet, so geht das Phlogiston weg, und der andere Bestandtheil des Körpers bleibt zurück. Die Metalle sind demnach Verbindungen von Metallkalken (Oxyden) mit Phlogiston, der Schwefel, der Phosphor eine Verbindung der Schwefelsäure, der Phosphorsäure mit Phlogiston; werden diese Körper angezündet oder überhaupt einer Verbrennung unterworfen, so verliert er das Phlogiston und der andere Bestandtheil, der Metallkalk oder die Säure bleibt zurück. Das Phlogiston kann aber auch von den daran reichen Körpern an andere phlogistonfreie Körper übertragen werden, so wird z. B. durch Kohle, die größtentheils aus Phlogiston besteht, beim Glühen derselben mit Metallkalken das Phlogiston der ersteren auf letztere übertragen, und die ihnen entsprechenden Metalle, nämlich die Phlogistonverbindungen dieser Kalke wieder gewonnen. Vergleichen wir diese Ansicht mit den jetzt bestehenden, begründeten Erklärungen des Verbrennungsprocesses, so bemerken wir, daß dort, wo von einem Austreiben des Phlogiston die Rede ist, bei uns die Verbindung mit Sauerstoff zu verstehen ist, d. h. daß dort, wo sie bei der Verbrennung als durch eine Zerlegung einen Bestandtheil des zu untersuchenden Körpers erhalten, wir mit einer Synthese und zwar mit einer Verbindung mit Sauerstoff zu thuen haben; daß ferner, wenn sie einen Metallkalk mit Kohle glühen und also durch die eingeleitete Verbindung mit Phlogiston das ursprüngliche Metall zu erzeugen glauben, wir mit dieser Operation eine Reduction des Metalloxydes (Kalkes) zum Metall durch Entfernung des Sauerstoffes mittelst Kohle erzielen, also, wo diese eine Verbindung zu bezwecken glauben, eigentlich eine Zersetzung vor sich geht. Die nähere Entwicklung und Ausbildung mag bei der Charakteristik der einzelnen Chemiker ihren geeigneten Platz finden. Aus dieser kurzen Andeutung geht hervor, daß man auch in diesem Zeitalter wie in dem frühern die Metalle als zusammengesetzte Körper betrachtete, aber in einer andern Art als früher, wo man sie überhaupt aus drei oder vier hypothetischen Grundstoffen, Elementen genannt, bestehen ließ; man ging allmählig ab von der Annahme, diese speculativen Grundstoffe als Elemente zu bezeichnen, und man gewöhnte sich, nur solche Körper Elemente zu nennen, die ihrer Ansicht nach sich als unzerlegbare Bestandtheile anderer Körper charakterisiren, so waren z. B. die Metallkalke, die Säuren, Elemente verschiedener Qualität; man begnügte sich alsdann mit einem einzigen hypothetischen Grundstoffe, dem Phlogiston, dessen Existenz aber als nothwendig aus

den Thatsachen und Beobachtungen postulirt wurde. In späterer Zeit gewann auch das Phlogiston in der realen Welt einen Platz, indem man den Wasserstoff für identisch mit Phlogiston hielt. Man mag jetzt staunen, daß sich eine solch verkehrte Ansicht durch so viele Jahre hindurch bei den fortgesetzten und höchst dankbaren Arbeiten der analytischen Chemie, halten konnte, die Sache wird aber ganz begreiflich, wenn man sich erinnert, daß die Wage bei den damaligen Chemikern ein nie gebrauchtes Instrument war, daß also die Veränderungen der Gewichtsverhältnisse bei diesen Processen unberücksichtigt blieben, und daß demnach leicht das Resultat als ein zurückgebliebener Bestandtheil nicht als die Verbindung des ursprünglichen Körpers mit einem neuen betrachtet werden konnte. Die Medicin und Alchemie haben ihren maßgebenden Einfluß der früheren Zeiträume verloren. Die nun auftretenden Chemiker, selten nur Ärzte, entziehen dem jatrochemischen Systeme ihre Grundpfeiler, indem sie mit Evidenz nachweisen, daß ihre Annahme von Säure und Laugensalz eine ungegründete, willkührliche, die darauf gebauten Theorien unzulänglich sind, außerdem erhielt die Medicin durch fleißige anatomische Forschungen eine neue Richtung, wird aber nichts desto weniger noch von der Chemie gefördert, indem diese ihr die Möglichkeit raubt, sorglos sich chemischer Ausdrücke als zur Erklärung phisiologischer Erscheinungen zu bedienen, dafür ihr jedoch hilfreich die Hand reicht durch genaue und wissenschaftliche Beobachtungen solcher Erscheinungen, die, wirklich durch chemische Processe eingeleitet auftreten. Aber auch die Pharmacie nimmt von nun an eine Stellung ein, durch die zum Theil eine Anschließung der Medicin an die Chemie bedingt ist. Erstens dadurch, daß alle chemischen Arzneistoffe nun von den Pharmaceuten erzeugt und von diesen bezogen werden, wodurch eine Gleichheit und kunstgerechte Anfertigung derselben erzielt wird, und zu Folge dieser die Wirksamkeit derselben genauer ermittelt und festgestellt werden kann, als auch durch Darstellung neuer chemischer Präparate, die den Ärzten zum Versuch dargeboten werden und zuletzt hauptsächlich dadurch, daß es nun vorzugsweise die Apotheker sind, die sich mit Chemie sowohl als Wissenschaft als auch in Anwendung auf einzelne Zweige insbesondere beschäftigen, denn die Alchemisten, deren es auch in diesem Zeitraume noch viele giebt, bilden eine eigene Kategorie, die von der eigentlichen wissenschaftlichen Chemie sich fast ganz losgesagt, allein ihren phantastischen Ideen nachhängt und von den gleichzeitigen, bedeutenden Chemikern, obwohl die Metallverwandlung noch immer wahrscheinlich dünkt, ganz unberücksichtigt bleibt, ja man kann annehmen, daß sie allmählig ihren Boden verliert, je mehr durch wissenschaftliche Chemie die Irrthümer und Betrügereien der Adepten aufgedeckt und durch Aufklärung der Ansichten der Glaube daran selbst erschüttert wird. Dafür aber gewann die Chemie andere Anhänger genug durch das Interesse, welches die Gesammtmasse ihrer Erfahrungen darbot, und durch die Klarheit

und Verständlichkeit der Sprache, die wir nun fortan bei den sie vertretenden Schriftstellern finden, wodurch es möglich wurde, daß viele, die sich nun überhaupt mit Naturwissenschaften beschäftigten, auch die Chemie zum Gegenstand ihrer Forschungen machten, indem sie bald mit Hülfe dieser Schriften, in der wir nur selten mehr eine egoistische Mystik finden, eine Übersicht über das bereits Geleistete sich verschaffen und bekannt mit den Elementen der Wissenschaft auch der Entwicklung derselben förderlich werden konnten. Was im frühern Zeitraume als der Wissenschaft besonders dienlich angegeben wurde, hat nunmehr einen noch höhern Grad erreicht, nämlich die Errichtung der gelehrten Gesellschaften, ihre Einrichtungen, durch gegenseitiges Unterstützen das Ganze zu fördern, die schnelle Mittheilung und Verbreitung der gemachten Entdeckungen durch gedruckte Memoiren dieser Gesellschaften und durch eigene Zeitschriften für Chemie ist nun zu einer größern Vollkommenheit gekommen, und Dank derselben konnte nun die Wissenschaft durch wechselseitige Anregung und Unterstüznng bedeutende Fortschritte machen. Wir wollen nun zur Betrachtung der Chemiker übergehen, die als Repräsentanten dieses Zeitalters unsere Aufmerksamkeit verdienen.

Der erste derselben, der sich zur Aufgabe machte, sein Leben der Naturforschung zu widmen aus reiner Liebe zur Wissenschaft, war Robert Boyle, geboren zu Lismor in Irland im J. 1626. Sein Vater Richard Boyle Graf v. Cork, ein Anhänger der Stuarte, bestimmte als Katholik seinen Sohn für den geistlichen Stand und ließ ihm seine Studien zu Eton beginnen. Aber die schwächliche Constitution des Jünglings veranlaßte die Unterbrechung dieser Studien und die Unternehmung einer Reise, auf welcher er zuerst Frankreich, die Schweiz besuchte, sich längere Zeit in Genf aufhielt und durch die während dieser Zeit ausgebrochenen Unruhen an der Rückkehr gehindert, noch seinen Aufenthalt in Italien bis zum J. 1644 verlängerte. Nach dem Tode seines Vaters in seine Heimath zurückgekehrt, sammelte er die ihm von seinem Vater hinterlassenen Vermögensreste, zog sich damit auf seine Besitzung Stulbridge zurück, um sich ganz seinen Lieblingsstudien zu widmen. Hier entfernt von dem blutigen Schauplatz des Dynastienkampfes versammelte er um sich die Freunde der Wissenschaft, und hielt sich später unter dem Namen eines philosophischen Collegiums theils in London theils in Oxford auf. Nach dem Falle Cromwell's erhielt es durch das Protectorat Carls II. Privilegien und den Titel Royal Society (1662). Er selbst als der Gründer dieser Gesellschaft nahm fortan den größten Antheil an der Entwicklung dieser Anstalt, veranlaßte (1666) die Veröffentlichung ihrer Arbeiten in einer regelmäßig erscheinenden Schrift unter dem Titel Philosophical Transactions, widmete alle seine Zeit, Vermögen, Arbeiten den wissenschaftlichen Interessen dieser Gesellschaft und wurde 1680 zum Präsidenten derselben erwählt. Sein verdienstvolles Leben endete im J. 1691.

In der Westminsterabtei zu London zeigt man seine Grabstätte. Offenheit und Wahrheitsliebe waren die glänzendsten Merkmale seines Charakters, nichts natürlicher, als daß er den Aberglauben und die alchemistischen Vorurtheile zu vernichten sucht, daß er ausgerüstet mit scharfer Beobachtungsgabe gegen den Betrug zu Felde zieht, aber auch die Irrthümer in andere Richtungen besonders der medicinischen Chemie aufzudecken strebt, indem er in seinen Untersuchungen den Grundsatz des Baco von Verulam treu: Non fingendum aut excogitandum, sed inveniendum, quid natura ferat vel faciat, blos das Experiment und die Thatsachen im Auge behält und seinen Ansichten und Erklärungen keine größere Ausdehnung gibt, als die Gränzen der Beobachtungen sie andeuten. Und ganz übereinstimmend mit diesem Grundsatze finden wir keine Aufstellung vollkommener Theorien, obgleich er auch die von Aristoteles, Geber und Paracelsus nicht anerkannte, sondern er beschränkt sich darauf, zu zeigen, daß die Lehre des Aristoteles von den vier Elementen, ebenso die der Alchemisten, die ihrer drei Elemente zu verwerfen seien, weil sie thatsächlich nicht nachgewiesen werden können; aber er wagt es nicht auf Grundlage seiner eigenen Erfahrungen und fremder, die allezeit zu prüfen, sein steter Grundsatz war, selbst eine Theorie zu bilden, wohl überzeugt, daß er zur Sicherstellung derselben noch immer zu wenig thatsächliche Beweise aufstellen könne. An die Metallverwandlung scheint er übrigens geglaubt zu haben. Im Allgemeinen behaupten seine experimentellen Arbeiten den Vorrang vor seinen theoretischen. Die Untersuchungen über chemische und phisikalische Eigenschaften der Luft sind ein hinreichender Beweis seiner Experimentirkunst. Die Auffindung des Gesetzes, welches wir das Mariotte'sche nennen, daß nämlich die Größe des Volums der Luft in umgekehrten Verhältnisse steht zur Größe des darauf wirkenden Druckes ceteris paribus, ist sein Verdienst. Mit Hülfe der Luftpumpe, die gleichzeitig von Otto von Guericke erfunden wurde, lehrte er die Elastizität der Luft, deren Streben sich auszudehnen er mit der Eigenschaft der Wolle vergleicht, deren Volum unter dem Druck der Hand zwar verringert werden kann, aber nach Aufhebung des Druckes sich wieder restituirt. Er beobachtete ferner, daß Verbrennung nur bei Zutritt der Luft stattfinden kann, und daß bei denselben ein Theil der Luft verzehrt wird. Auffallend ist es wohl, daß Boyle, der die Gewichtszunahme der Metalle bei der Calcination bemerkte, diese nicht dem aus der Luft aufgenommenen Antheil, sondern einem beim Metalle bleibenden wägbaren Wärmestoff zuschreibt. Obwohl er über die Elemente und die Zusammensetzung der Metalle keine eigene Theorie aufstellt, so verdankt ihm die Chemie dennoch eine Ansicht, die noch jetzt zur Erklärung der Verwandschaftsäußerungen beibehalten wird; alle Körper nämlich bestehen nach ihm aus kleinsten Theilchen, das Aneinanderlegen der kleinsten Theilchen verschiedener Art bedingt eine Verbindung, die eben durch die Anziehung dieser eine bleibende ist, aber nur für

so lange, als nicht die kleinsten Theilchen eines andern Körpers mit ihm in Berührung kommen, die mehr Anziehung zu einem oder dem andern kleinsten der diesen Körper constituirenden Theilchen haben, in diesem Falle würden sie dieser Anziehung Folge leisten und eine Zersetzung dieses Körpers einleiten, das Resultat dieser Anziehung, sagt er, ist immer eine chemische Verbindung, gebildet aus zwei Bestandtheilen, deren Eigenschaften verschieden sind von denen des durch sie gebildeten Körpers; die Salze sind ihm chemische Verbindungen, in denen die sauren Eigenschaften der Säuren und die ätzenden der Alkalien sich gegenseitig aufheben; er charakterisirt auch diese Bestandtheile genau durch qualitative Merkmale, er erkennt das sie unterscheidende Verhalten gegen Pflanzenfarben, ferner, daß die von den Säuren gelösten Körper von den Alkalien wieder gefällt werden. Viele ähnliche Entdeckungen hat Boyle gemacht und rühren von einer Untersuchungsmethode her, die früher nur wenig in Anwendung war, wir meinen die analytischen Versuche auf nassem Wege. Die Schmelzung, und alle mehr oder weniger durch das Feuer ohne Beihülfe von Flüssigkeiten eingeleiteten Operationen waren die Hülfsmittel zur Zerlegung der Körper, zur Aufsuchung der Bestandtheile; erst Boyle versuchte es, durch Anwendung von Lösungsmittel und durch weitere Bearbeitung der Lösungen selbst diesen Zweck zu erreichen. Zur Entdeckung einzelner Bestandtheile wendete er andere aufgelöste Körper an und erkannte aus der Reaction oder andern auffallenden Erscheinungen den zu untersuchenden Körper. Viele der noch jetzt gebräuchlichen Reagentien waren ihm bekannt, die Salzsäure auf Silber, auf Ammoniak, die Farben der Niederschläge ꝛc. Aber nicht nur das Studium der Thatsachen im Allgemeinen beschäftigte ihn, sondern auch ihre Anwendung auf gemeinnützige Zwecke, und die Art und Weise, wie er seine Erfahrungen beschreibt und seinen Zeitgenossen übergibt, ist eine so geeignete und zweckmäßige zum Verständniß und Belehrung durch die Deutlichkeit und Klarheit des Ausdruckes, daß dieselben leicht ein Gemeingut aller sich dafür Interessirenden werden konnte. Eine höchst wohlthätige Änderung im Vergleiche mit der früher üblichen geheimnißvollen und anmaßenden Schreibart.

Auch in Deutschland, das sich eben nun erst von den Wehen des 30jährigen Krieges zu erholen hatte, trat ein dem englischen Gelehrten Boyle nicht unwürdiger Zeitgenosse auf, nämlich Johann Kunkel, geboren zu Rendsburg in Holstein 1630, er war der Sohn eines holsteinischen Scheidekünstlers. Seine erste Erziehung scheint eine unvollkommene gewesen zu sein. Von seinem 24. Jahre an erzählte er selbst, hat er sich ausschließlich mit Chemie beschäftiget. In der Folge erhielt er ein Amt als Chemiker und Apothekeraufseher der Herzoge Carl und Heinrich von Lauenburg. Nach dem modernen Geschmacke des Zeitalters stellten diese Prinzen verschiedene Versuche der Metallverwandlung unter seiner Leitung an, ohne aber ihren Zweck zu erreichen. In gleicher Eigenschaft

war er im Dienste des Kurfürsten Johann Georg II. von Sachsen, die Verläumdungen seiner Feinde nöthigten ihn aber, Dresden zu verlassen, und sich nach Wittenberg zu begeben, wo er kurze Zeit Vorlesungen über Experimentalchemie gab; von da folgte er einem Rufe des Kurfürsten Friedrich Wilhelm von Brandenburg nach Berlin, wo er die Direction der Glasfabrik und des alchemistischen Laboratoriums übernahm, nach dem Tode dieses Fürsten verließ er Berlin, kaufte sich ein Landgut und widmete sich hier einige Zeit den Studien auf eigene Rechnung. Zuletzt rief ihn Carl XI König von Schweden nach Stockholm, nobilirte ihn mit dem Prädicate von Löwenstern und ernannte ihn zum Bergrath; er starb daselbst im Jahre 1702. Er war unter den bedeutenden Chemikern dieses Zeitalters der einzige, der sich mit alchemistischen Arbeiten beschäftigte; der Glaube an Metallverwandlung erhielt sich zwar noch längere Zeit, und Kunkel war davon besonders überzeugt durch die Beobachtung, daß sich die Farbe des Goldes und Silbers durch Salmiak bedeutend erhöhen lasse, daß also dadurch eine Veränderung in der Zusammensetzung statt gefunden haben müsse, aber doch behauptet Kunkel nirgends, daß er selbst diese Kunst besessen und die Redlichkeit und Aufrichtigkeit, mit der er zu Werke ging, veranlaßte bei seinen Feinden den Argwohn, er habe das Geheimniß, wolle es aber nicht mittheilen. Bezüglich der chemischen Ansichten verwirft er zwar die früheren, kann sich aber dennoch von der Annahme einiger hypothetischer Grundstoffe z. B. des Queckſilbers nicht losreißen. Die Verbrennung und Verkalkung der Metalle erklärte er ähnlich wie Boyle. Über die Säuren und Alkalien waren seine Vorstellungen vielen Unrichtigkeiten unterworfen, so z. B. glaubt er beim Kochen des Laugensalzes mit Kalk trete der corrodirende Stoff des Kalkes als Säure an das Laugensalz.

Die Entdeckung des Phosphors und die Methode seiner Darstellung machte seinen Namen besonders bekannt. Er erzählt darüber Folgendes: In Großenhaim in Sachsen habe ein gewisser Balduin einen leuchtenden Körper entdeckt, indem er Kalk in Salpetersäure auflöste, abdampfte, und calcinirte, und nannte diesen Phosphorus. Er sei nun davon in Kenntniß gesetzt worden, habe bei Balduin, der ihm das Geheimniß nicht mittheilen wollte, ein Stückchen davon entwendet und es sei ihm in kurzer Zeit gelungen, diesen Phosphor darzustellen. Er begab sich mit dieser Entdeckung nach Hamburg, wo er erfuhr, daß daselbst Dr. Brand, ein ehemaliger Kaufmann, einen ähnlichen Stoff dargestellt habe, er ging zu denselben, sah bei ihm diesen Phosphor, gab sich alle Mühe, etwas über die Darstellung zu erfahren, was ihm aber nicht gelang. Sein Freund Krafft, dem er darüber Bericht erstattete, kam heimlich nach Hamburg, kaufte das Geheimniß von Brand um den Preis von 200 Thalern unter der Bedingung, an Kunkel nichts zu verrathen. Kunkel, der nach mehreren schriftlichen Aufforderungen an Brand dennoch nichts von ihm er-

fuhr, machte sich nun selbst ans Werk, um den Körper auf gut Glück zu entdecken; jedoch gesteht er selbst aus dem Factum, daß Brand häufig mit Urin arbeitete, auf die Vermuthung gekommen zu sein, er habe ihn aus dem Urin erhalten, und wirklich gelang es ihm, den Phosphor aus Urin darzustellen. Seine Methode bestand darin, den Harn abzudampfen und mit Sand gemengt ihn einer Destillation zu unterwerfen. Über die Glasbereitung stellte er auch seine ziemlich zahlreichen Erfahrungen in einem eigenen Werke: Ars vitriaria experimentalis zusammen, diese und seine übrigen Schriften sind alle in deutscher Sprache verfaßt, aber in der Deutlichkeit und Verständlichkeit bleibt er hinter Boyle zurück, weil er weit mehr unter dem Einfluß alchemistischer Ansichten stand, als dieser. Übrigens sind seine Schriften auch in lateinischen Übersetzungen vorhanden.

Gleichzeitig mit Kunkel lebte noch ein Chemiker in Deutschland, der als Vorläufer der phlogistischen Theorie zu betrachten ist, nämlich Joachim Becher, 1635 zu Speyer geboren, der Sohn eines protestantischen Predigers. Für seine Entwicklung gestalteten sich die Umstände sehr mißgünstig; dem 13jährigen Jüngling starb der Vater, der noch außerdem bei den Erpressungen des 30jährigen Krieges sein ganzes Vermögen verloren hatte, und er war nun genöthiget, einen kärglichen Unterhalt für sich und seine Angehörigen durch Unterricht zu erzielen. Der Tag war dem Erwerb bestimmt, ein Theil der Nacht war den eigenen Studien gewidmet, und dieß mag ein hinlänglicher Beweis sein, daß die Wissenschaften ihn begeisterten, daß er die Studien mit Liebe zu seinen Beruf machte. Er besuchte Deutschland, Schweden, Holland und Italien und wie er selbst erzählt, machte er sich bekannt mit den berühmtesten Männern seiner Zeit. Im Jahre 1666 erhielt er die Lehrkanzel der Medicin an der Universität zu Mainz, folgte aber bald darauf einem Rufe nach München, wo er die Direction des Laboratoriums übernahm, das er selbst das reichste und schönste in Europa nennt. Aber er hatte das Unglück, sich überall Feinde zu machen, was hauptsächlich seinem Stolze und seiner Eitelkeit zuzuschreiben ist, und was ihn häufig nöthigte, seine Stellung zu verlassen; so in München, so später in Wien, wo er aus ähnlichen Gründen die Gunst seines Protectors, des Finanzministers Grafen Zinzendorf verlor, ja er fand es sogar für nothwendig, Deutschland zu verlassen und sich nach Haarlem zu begeben, später nach England; auf die Einladung des Herzogs von Mecklenburg kam er im Jahre 1682 nach Deutschland zurück, starb aber bald darauf. Während Kunkel sich mit dem practischen Theile der Chemie beschäftigte, beschränkte sich Becher hauptsächlich auf die Erklärung, auf die Läuterung der Ansichten des bereits Vorhandenen. Die Elemente der Alchemisten Salz, Schwefel, Quecksilber genügten ihm nicht mehr, er nahm für die Zusammensetzung aller unterirdischen

Körper (i. e. unorganischen) drei Grunderden an, eine verglasbare, eine brennbare, und eine merkurialische, die in verschiedenen Verhältnissen verbunden in allen Metallen vorhanden sind; die brennbare Erde war ihm in allen entzündlichen Körpern vorhanden, und die Verbrennung dieser war als eine Entfernung der brennbaren Erde zu betrachten. Seine practischen Leistungen waren von weniger Bedeutung, erwähnenswerth ist, daß er eine neue Bereitungsart der Antimonbutter bekannt machte, nämlich durch Destillation eines Gemenges von Kochsalz mit Spießglanz und Vitriol, auch Borarsäure scheint ihm bekannt geworden zu sein, bei Behandlung des Borax mit Schwefelsäure. Aber auch die Alchemie ist in ihm noch vertreten, aber sie war ihm nur Nebenbeschäftigung aber mit voller Überzeugung, denn er beweist z. B. die Erzeugung von Eisen aus Lehm, indem er denselben mit Öl glühte, und das Eisen mit dem Magnete auszog. Mit ebenso großem Selbstvertrauen machte er den Holländern den Antrag, aus dem Meersand durch Zusatz von Silber Gold zu gewinnen, wodurch ihnen eine jährliche Rente von einer Million Thaler verschafft werden könnte. Bei einem Versuch mit einer Mark Silber soll er wirklich 6 Aß Gold erhalten haben. Er schrieb darüber ein eigenes Werk. Seine schriftlichen Arbeiten, in lateinischer Sprache verfaßt, gehören den verschiedensten Fächern der Wissenschaft an.

In Frankreich, das durch einige Zeit für Chemie keine Vertreter geschaffen hatte, traten nun mehrere Männer auf, auf die mit Recht unsere Aufmerksamkeit gefesselt bleiben darf. Zuerst nennen wir Wilhelm Homberg, 1652 auf der Insel Java geboren, Sohn eines Offiziers der holländischen Compagnie in Indien, der ihn für die Rechtsstudien bestimmend nach Europa schaffte, und ihn in Amsterdam seine Studien beginnen ließ. Er bezog später die Universitäten in Jena, Leipzig und Prag und in einem Alter von 22 Jahren ließ er sich als Advocat in Magdeburg nieder. Aber der Umgang mit dem Bürgermeister Otto von Guericke daselbst scheint seiner Liebe für Naturwissenschaft auch die Richtung auf Chemie und Phisik gegeben zu haben. Er faßte für diese Fächer ein so großes Interesse, daß er sich von der Advocatie zurückzog, und sich naturwissenschaftlichen Studien in Padua, Bologna, Rom unterzog, in ersterer Stadt studirte er Medicin, später begab er sich nach London, wo er mit Boyle Chemie trieb; von da nach Deutschland zurückgekehrt promovirte er in Wittenberg und wurde daselbst mit Kunkel bekannt. Der Minister Ludwigs XIV. Colbert berief ihn nach Paris, er lebte daselbst bis 1688, ging dann abermals nach Rom, wurde 1691 zum Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Paris ernannt, die Colbert im Jahre 1666 gründete, blieb dann für immer in Paris, wurde Leibarzt und Lehrer des Herzogs von Orleans und war dadurch in den Stand gesetzt, unter dem Mäcenat des Prinzen in einem vollkommen ausgestatteten Laboratorium seine chemischen Studien fortzusetzen, an denen der Prinz selbst den regsten Antheil nahm. Obwohl

seine Wissenschaftlichkeit anerkannt war, so hatte man damals doch noch immer Vorurtheile gegen Chemiker, daher auch gegen ihm und seinen Schüler bei dem Tode des Dauphin und seines Sohnes einiger Verdacht rege wurde, der aber im Allgemeinen bei dem Alchemisten nichts Ungewöhnliches war. Er heurathete dann die Tochter des berühmten Arztes Dodart, welche den wissenschaftlichen Geschmack ihres Gemahls theilte und zuweilen ihm in seinen Arbeiten behülflich war. Er starb im Jahre 1715, in welchem Jahre sein Schüler die vormundschaftliche Regierung Frankreichs übernahm. Obwohl selbst nicht eben sehr erfinderisch war er besorgt, alles bereits Bekannte zu sammeln, verschaffte sich dadurch ausgebreitete Kenntnisse und erweiterte dieselben noch durch den Ankauf vieler Geheimnisse, deren Gegenstände er sodann publicirte. Er schrieb keine umfassenden Werke, sondern alle seine schriftlichen Arbeiten bestehen in einzelnen Abhandlungen, welche in den Memoiren der Pariser-Akademie zu finden sind. Seine theoretischen Ansichten sind die der Alchemisten, in allen Körpern nahm er den verbrennlichen Bestandtheil für Schwefel, der natürliche Schwefel war ihm zusammengesetzt aus Erde, Säure und verbrennlichen Stoff. Er selbst war Alchemist und zwar aus Überzeugung, indem er glaubte, bei dem Zusammenschmelzen von Spießglanz und Silber letzteres in Gold verwandeln zu können, weil wirklich in dem Silber etwas Gold nachgewiesen werden konnte; später machte man die Erfahrung, daß der Spießglanz goldhältig war. Jedoch wurde bei ihm das Interesse für Alchemie weit überwogen durch das für die Wissenschaft im Allgemeinen. So z. B. lieferte er von Kunkel's Phosphor eine genaue Beschreibung und machte ihn in Frankreich bekannt. Von seinen Eigenschaften sagte er auch, daß seine Flamme viel intensiver sei als die des gewöhnlichen Feuers, er schließt daraus, weil sowohl das Licht stärker, als auch die Brandwunden durch denselben weit schmerzhafter und gefährlicher seien. Er machte auch bezüglich der Darstellung des Phosphors die sonderbare Beobachtung, daß der Harn von Biertrinkern sich besser eignet zu seiner Erzeugung als der von Weintrinkern, was seinen Grund darin haben mag, daß das Bier aus dem Malz viel phosphorsaure Salze enthält, welche dem Weine fehlen. Er theilte den Phosphor in zwei Gattungen, die eine begreift den Kunkels, der zu allen Zeiten leuchtet, die zweite jenen, der nur, dem hellen Tageslicht zuvor ausgesetzt, einige Zeit leuchtet; einen der letztern Gattung erfand er selbst, als er einmal Salmiak und lebendigen Kalk calcinirte, er fand, daß der Rückstand (Chlorkalcium) beim Stoßen leuchtete. Die wichtigsten Abhandlungen sind die, welche er über die Sättigung der Alkalien durch Säuren schrieb, er fand z. B. daß ein und dasselbe Alkali von verschiedenen Säuren auch eine verschiedene Gewichtsmenge aufzunehmen vermag, indem er jedesmal eine bestimmte Gewichtsmenge des Alkali in überschüssiger Säure löste, abdampfte, und wog; die Gewichtszunahme war ihm die Menge der verbundenen Säure. Dieses Ver-

fahren war auch seine Methode, um den Gehalt an Säure in einer Flüssigkeit auszumitteln. Dem Sal sedativum Hombergi gab der Erfinder seinen Namen; es ist dies die Borarsäure, die er aus dem Borax durch Schwefelsäure abzuscheiden wußte, aber für ein vitriolisirtes Salz hielt. Noch viele andere Erfindungen machte er im Gebiete der Technologie und der Analyse; als die bemerkbarste aller seiner Leistungen mag dieser erste Schritt der Proportionenlehre bei Sättigung der Säuren gelten.

Aber weit mehr Aufsehen als Homberg machte sein Zeitgenosse, der Franzose Nicolaus Lemery, geboren zu Rouen 1645. Seine Erziehung war eine höchst unvollkommene, er erlernte bei einem Verwandten Pharmacie, begab sich dann nach Paris, besuchte die Vorlesungen des Christoph Glaser, Erfinder des sal polychrestum, damaligen Demonstrator der Chemie, hielt sich dann einige Zeit in Montpellier auf, wo er als Arzt und Lehrer der Chemie lebte und kehrte im Jahre 1672 nach Paris zurück. Hier im Besitz einer Apotheke, von deren Ertrag er lebte, setzte er seine chemischen Forschungen fort, hielt dann Vorlesungen über Chemie zuerst in französischer Sprache, ohne sich der symbolischen Ausdrücke seiner Vorfahren zu bedienen, trug nur das Bestimmte vor und das, was er durch sein Experiment beweisen konnte, und verschaffte sich dadurch eine solche Popularität, einen solchen Andrang der Zuhörer der höchsten und niedern Stände, selbst der Fremden, daß zur Aufnahme der Letztern fast die ganze Rue Galande, in der sich sein Laboratorium befand, nicht Wohnungen genug darbot. Diese seine Glanzperiode dauerte 25 Jahre, bis er durch die für ihn als Protestant unglückliche Aufhebung des Ediktes von Nantes (durch welches Heinrich IV. im Jahre 1598 den Hugenotten die Religionsfreiheit und bestimmte politische Rechte gewährte, welches aber von Ludwig XIV. auf Veranlassung des Kanzlers Le Tellier, der Marquise v. Maintenon und des Jesuitenordens außer Wirksamkeit gesetzt war), nicht mehr berechtigt zur Ausübung der Medicin und Pharmacie und von der Lehrkanzel seiner Religionsmeinungen wegen verstossen, dem Elende preisgegeben, im Jahre 1681 nach England flüchtete. Er blieb daselbst drei Jahre, allein voll Sehnsucht nach dem Orte seines früheren Glückes, und in der Hoffnung, desselben wieder theilhaftig zu werden, trat er zum katholischen Glauben über und verschaffte sich derart wieder eine gesicherte Stellung, wurde später Mitglied der Akademie und lebte in ziemlich angenehmen Verhältnissen bis zu seinem Todesjahre 1715. Lemery war weniger Theoretiker als Practiker, und wenn gleich seine Leistungen nicht in Beobachtung vieler neuer Thatsachen bestehen, so sind sie doch zahlreich in Betreff der Verbreitung der Kenntnisse, der deutlichen Beschreibung der Operationen und Anwendung der Experimente. Er unterscheidet dreierlei Arten von Salzen in den Pflanzen: saure Salze, fixe Salze und flüchtige; die ersten Salze krystallisiren aus den Pflan-

zensaft, und er nimmt an, daß sie wirklich schon als solche in den Pflanzen vorhanden seien, z. B. der Weinstein, daß sie aber, wenn die Pflanzen verbrannt werden, eine Änderung erleiden, und das Alkali selbst, welches man in der Asche findet, ein Theil des veränderten, sauren Salzes ist. Auch er beobachtete die Gewichtszunahme der Metalle, namentlich des Zinns und Bleies bei der Calcination und schrieb sie auch der Fixation des Wärmestoffes zu, dessen Partikelchen sich in den Poren des Bleies festsetzen und das Gewicht vermehren. Eigenthümlich war seine Erklärung gewisser Naturerscheinungen z. B. des Donners und Blitzes, der Vulkane. Um den Vorgang beim Blitz anschaulich zu machen, bedient er sich des Wasserstoffgases, welches von Boyle zuerst aufgefangen, aber mit gewöhnlicher Luft verwechselt wurde, das er durch Übergießen von Eisenfeile mit Schwefelsäure in einer Flasche erzeugte. Wenn er das ausströmende Gas anzündete, so zeigte sich jedesmal eine Fenererscheinung und Detonation; er meint nun, daß dieses Experiment hinlänglich zeige, wie der schweflige Stoff in dem Wasser der Wolken sich entzündet und so den Blitz und Donner veranlaßt. Ebenso identificirt er das vulkanische Feuer mit der Erhitzung und theilweisen Entzündung, welche sich zeigt, wenn man Eisenfeile mit Schwefel mengt, anfeuchtet und der Luft ausgesetzt läßt. Er wußte sein Auditorium durch die verschiedenartigsten Gegenstände zu unterhalten, so namentlich mit seinen sympathetischen Tinten, wozu er eine Auflösung des Bleies in Essig benützte, damit schreiben ließ und dann die Schrift mit einer Auflösung von Kalkleber behandelte. Die meisten dieser Thatsachen hatte er niedergelegt in seinem Werke Cours de Chymie, eines seiner ausgezeichnetsten, das in vielen Sprachen übersetzt und vielseitig aufgelegt, lange Zeit der Leitfaden für Chemiker und Apotheker und die Grundlage zu neuen Lehrbüchern blieb. Er schrieb noch einige andere pharmaceutische Werke und viele Abhandlungen für die Pariser-Akademie.

Von den Chemikern dieses Zeitraumes, die wir bis jetzt betrachteten, haben die wenigsten derselben sich besonders um den theoretischen Theil bekümmert und selbst Becher's Ansichten wurden von seinen Zeitgenossen und Nachfolgern nur wenig berücksichtigt. Wir werden aber nun zunächst einen Chemiker besprechen, der auf Grundlage derselben eine Theorie bildete, deren Entwicklung und Feststellung alle gleichzeitigen und folgenden Chemiker beschäftigte. Es war dies Georg Ernst Stahl, 1660 zu Ansbach in Bayern geboren; nachdem er die Studien der Medicin an der Universität zu Jena geendet hatte, wurde er von da — nur kurze Zeit hielt er sich noch als Lehrer daselbst auf — als Leibarzt an den Hof des Herzogs Johann Ernst von Sachsen-Weimar berufen, später bekam er durch Friedrich Hoffmann, dem vom Könige von Preußen die Einrichtung der Universität zu Halle übertragen war, die Lehrkanzel der Medicin daselbst, blieb in dieser Stellung 22 Jahre, während wel-

cher Zeit eine große Zahl ausgezeichneter Leute aus seiner Schule hervorgingen, wurde im Jahre 1716 Leibarzt des Königs von Preußen, und starb im Jahre 1734 im 65. Lebensjahre. Er war sowohl als Arzt wie als Chemiker berühmt, jedoch behandelte er beide Fächer getrennt, und ließ sich nicht wie seine Fachgenossen des vorigen Zeitraumes verleiten, sich der Chemie als Mittel zu bedienen, um die Medicin mit falschen Flitter zu behängen. Seine Zeitgenossen warfen ihm zwar Hochmuth vor, aber wir haben Beweise genug, daß er nicht aus Eitelkeit oder falscher Scham Meinungen behauptet hätte, von deren Unrichtigkeit er sich bereits überzeugt hatte. Die Ansicht Becher's von einer brennbaren Erde faßte er in einer eigenen Weise auf und entwickelte sie zu einem System, was der Erklärung der meisten damals bekannten Thatsachen genügte. Er stellte sich unter Becher's brennbarer Erde einen Stoff vor, der ein Bestandtheil aller verbrennlichen Körper ist, und den er Phlogiston nannte. Das Wesentliche dieser Theorie wurde bereits früher angegeben; sie konnte auch nur zu einer Zeit aufgestellt werden, wo auf quantitative Verhältnisse fast keine Rücksicht genommen wurde, denn selbst Stahl war die Gewichtszunahme bei der Calcination der Metalle bekannt, aber er schenkte dieser Erscheinung keine besondere Aufmerksamkeit, und fand an ihr kaum einen Einwurf für seine Theorie; man erklärte sich dieselben nach der frühern Weise mit Hülfe einer wägbaren Feuermaterie. Er lehrte ferner, daß Metalle nur so lange mit Schwefel und Säuren verbindbar seien, so lange sie Phlogiston enthielten; ein phlogistonfreier Metallkalk hingegen verbinde sich nie mit Schwefel (was ganz richtig ist) und auch nie mit Säuren; dieß Letztere ist unrichtig und der Grund des Irrthums scheint darin zu liegen, daß stark erhitzte Metalloxyde in eine in Säuren schwer lösliche Form übergehen; ebenso wußte er sehr wohl, daß Kienruß, den er für reines Phlogiston hielt, ohne Luftzutritt nicht verbrennt, und erklärte dies dadurch, daß er sagte, es müsse ein Körper vorhanden sein, an den das Phlogiston beim Verbrennen treten kann. Zum Beweis, daß das Phlogiston an davon befreite Körper übertragen werden könne, glühte er Metallkalke mit Kohle, wodurch er die Verbindung mit Phlogiston, nämlich das reguliniſche Metall wieder erhielt, oder er glühte die schwefelsauren Alkalien mit Kohle, denn Schwefelsäure war nach seinem System dephlogistisirter Schwefel, durch diese Operation wurde das Phlogiston der Kohle an die Schwefelsäure übertragen und der Schwefel wieder hergestellt, er erhielt ihn auch wirklich, indem er die geglühte Masse mit Wasser auslaugte und die Lösung mit Essig versetzte. Auch bezüglich der Verwandtschaftsreihen hat er lobenswerthe Beiträge geliefert und gewisse Reihen aufgestellt, z. B. durch welche Metalle der Schwefel aus seiner Verbindung mit andern Metallen abgeschieden werden könne, oder für den abnehmenden Grad der Auflöslichkeit der Metalle in Säuren die Reihe: Zink, Eisen, Kupfer, Blei, Zinn, Quecksilber, Silber. Er

hatte im Allgemeinen eine scharfe Beobachtungsgabe, er erkannte das Verbrennungsproduct des Schwefels für eine Säure, und zwar für eine phlogistisirte Schwefelsäure, was nach seinem Systeme vollkommen richtig war, insofern nämlich darunter das Gegentheil der Oxydation zu verstehen ist. Ferner kannte er die Brennbarkeit des concentrirten Essigs, zu dessen Bereitung er eine eigene, die noch jetzt gebräuchliche Methode einschlug; nämlich ein trockenes essigsaures Alkali darzustellen und dasselbe mit Schwefelsäure einer Destillation zu unterwerfen, und so wurden von ihm noch sehr viele wichtige Beobachtungen gemacht, die er in seinen zahlreichen Schriften niederlegte. Ein großer Theil seiner Werke gehört der Medicin an, aber auch für Chemie war er ein productiver Schriftsteller, und zur Feststellung der Phlogistontheorie wurde von ihm Becher's Physica subterranea neu bearbeitet, um die Achtung für dieses Werk, welches er ein opus sine pari nennt, an den Tag zu legen, und um zu zeigen, daß sein System bloß eine Erweiterung der Becher'schen Ansichten sei. Seine Schriften sind zwar frei von der alchemistischen Sprache, aber dafür machte sich bei den nunmehrigen Schriftstellern eine andere Mode geltend, nämlich in einer Sprache zu schreiben, die ein Gemisch von deutschen und lateinischen Ausdrücken, und mit ganzen Sätzen in beiden Sprachen wechselnd, für die Verständlichkeit eben nicht sehr günstig war.

Als Zeitgenosse Stahl's ist der bereits früher erwähnte Friedrich Hoffmann zu nennen, der zwar als Chemiker ausgezeichnet war, aber als Arzt sich durch seine vielfachen Leistungen einen noch weit größeren Ruf erwarb, der ihn zu einen der ersten Männer dieses Faches stämpelte. Er war 1660 zu Halle geboren. Seine Ausbildung verdankte er den Studien auf den Universitäten zu Erfurt und Jena, an letzterer promovirte er als Doctor der Medicin. Er machte dann eine Reise nach England, wo er Robert Boyle kennen lernte, nach Deutschland zurückgekehrt, wurde er zuerst in Minden, später in Halberstadt als Stadtarzt angestellt. Von da wurde er in einem Alter von 30 Jahren zur Organisirung der Universität in Halle gerufen, trat dort die Lehrkanzel der Medicin an, und durch seine Vermittlung wurde auch Stahl für diese Universität gewonnen. 48 Jahre blieb er in dieser Stellung als Professor, einige Jahre abgerechnet, die er als Leibarzt des Königs von Preußen in Berlin zubrachte. Er war Mitglied der Berliner-Akademie, welche auf Antrag von Leibnitz vom Könige Friedrich I. im Jahre 1700 errichtet wurde, und hielt auch außerdem eine ausgebreitete Correspondenz mit den ausgezeichneten Gelehrten seiner Zeit, die sich selbst dadurch zu ehren schienen, daß sie ihre Beobachtungen ihm mittheilten und seiner Beurtheilung unterwarfen. Obwohl er sich sowohl in Chemie als Medicin umfassende Kenntnisse erwarb, so war er doch ein erklärter Gegner des jatrochemischen Systems, und da es ohnedem nunmehr nur sehr wenige Vertheidiger hatte, so wurde es nun durch die überzeugen-

den Lehren und das Ansehen seines Gegners vollends gestürzt. Auch er huldigt Stahl's Theorie, die er noch mit einem Zusatz bereichert, der mehr als eine Ahnung, kaum als eine logisch gefolgerte Ansicht angenommen werden kann; nämlich daß in den Metallkalken noch ein sal acidum enthalten, das bei der Reduction der Metalle entfernt werden müsse. Seine chemischen Arbeiten zeugen von einer strengen Genauigkeit und von einer scharfen Beobachtungsgabe. So sind es z. B. die Mineralwässer, mit denen er sich vielseitig beschäftigt, er geht dabei von dem Grundsatz aus, das Wasser sei ein zusammengesetzter Körper, eine für diese Zeit, wo noch kein Experiment dafür sprach, sehr gewagte Voraussetzung. Er beobachtet in denselben die Kohlensäure, er nennt sie spiritum mineralem, erkennt ihn für eine Säure, weil er Lacmus roth färbt, und betrachtet ihn als Auflösungsmittel des Eisens in den Mineralwässern. Er beobachtet ferner in denselben die schwefelsaure Magnesia, ein Salz, das zwar früher schon unter dem Namen nitrum calcareum beschrieben, aber häufig mit nitrum verwechselt, nunmehr von Hoffmann als eine Verbindung der Schwefelsäure mit einer eigenthümlichen bisher noch unbekannten Erde betrachtet wird. Auch den Alaun characterisirt er genau, der früher fast allgemein mit Vitriol verwechselt wurde; als besonderes Merkmal gibt er an, daß bei der Calcination der Vitriol ein metallisches Caput mortuum (Rückstand), der Alaun aber eine leichte, eigenthümliche Erde zurücklasse. Der noch jetzt bei uns gebräuchliche Name des in Weingeist verdünnten Äthers: Liquor anodynus Hoffmanni erinnert an seine Arbeiten, Alkohol mit concentrirten Säuren zu destilliren, obwohl die Darstellung dieses Präparates schon vor ihm von dem Apotheker Martmeyer zu Halle (1710) unter dem Namen Panacea vitrioli genau angegeben wurde. Überhaupt sind manche noch jetzt gebräuchliche Arzneikörper mit seinem Namen geschmückt, z. B. Balsanum vitae Hoffmanni, Elixir viscerale etc. Hoffmann war ein sehr fruchtbarer Schriftsteller, seine medicinischen Beobachtungen stellte er in einem eigenen Werke zusammen: Opera omnia phisico-medica. Seine chemischen Werke sind Bruchstücke, größtentheils Abhandlungen über einzelne Gegenstände; größtentheils in lateinischer Sprache geschrieben, zeichnen sie sich besonders durch Klarheit und Schönheit des Styles aus.

Noch haben wir einen Chemiker zu erwähnen, weniger wegen seiner practischen Arbeiten, als vielmehr wegen seines Scharfsinns in theoretischen Auffassungen, wegen seiner großen Wissenschaftlichkeit in den übrigen Fächern, und wegen Verbreitung derselben überhaupt, nämlich Hermann Boerhave, 1668 zu Voorhout bei Leyden geboren, Sohn eines Predigers; er sollte sich der Theologie widmen, aber als Anhänger der Lehren Spinoza's, mit seinem frühern Plane in Mißklang, trat er zur Medicin über, promovirte in Harderwyk, bekam die Professur für Arzneiwissenschaft in Leyden, später noch die

der Chemie und Botanik. Die 36 Jahre seines Aufenthaltes in Leyden waren genug, seinen Ruf als einen der ersten Ärzte und ausgezeichneten Chemiker zu begründen. Er starb 1738. Der kleine Antheil seiner practischen Arbeiten bezieht sich besonders auf Versuche zur Widerlegung der alchemistischen Behauptungen, die besonders durch Ausdauer und Geduld auffallend sind, aber in dieser Art nothwendig waren zur Beweisführung der Unrichtigkeit gewisser Angaben, so z. B. die Angabe, daß Quecksilber durch wiederholtes Destilliren flüchtiger würde, widerlegte er durch eine fünfhundertmalige Destillation desselben, nach welcher es sich durchaus nicht verändert hatte. Eine eben so strenge Geduldprüfung bestand er bei dem Versuche zur Fixirung des Quecksilbers, zu welchem Zwecke er durch 15 Jahre Quecksilber in einer wenig erhöhten Temperatur erhielt, ohne daß es fixirt wurde. Diese beiden Zeitgenossen Stahl's waren seinen Ansichten nicht unbedingt zugethan, insbesondere Boerhave scheint die Theorie desselben kaum berücksichtigt zu haben, aber die Nachfolger Stahl's sowohl in Deutschland als in Frankreich hingen dagegen um so bestimmter an seinen Lehren und erhielten sie in ihrer ursprünglichen Form.

Unter diesen bemerken wir in Berlin, das durch seine Akademie für Deutschland nunmehr der Centralpunct der Wissenschaften wurde, zuerst Caspar Neumann, zu Züllichau im Jahre 1683 geboren. Anfangs Apotheker machte er dann unter Protection des Königs von Preußen verschiedene Reisen, sammelte sich durch den Umgang mit den Gelehrten dieser Länder und den Besuch ihrer Anstalten viele Kenntnisse, insbesondere in der Chemie, und bekam nach seiner Rückkehr die Professur dieses Faches in Berlin. Sein Ansehen, er starb als Hofapotheker und Hofrath im Jahre 1737 — verdankt er mehr seinem Streben als Lehrer als seinen Forschungen. Seine wenigen practischen Arbeiten, z. B. über den Kampfer aus Thymöl, über das flüchtige Öl der Ameisen sind eben nicht von großer Bedeutung. Sein Nachfolger in der Professur war Heinrich Pott, zu Halberstadt 1692 geboren, ein Schüler Hoffmann's und Stahl's, heftiger Antagonist Eller's, gleichzeitigen Professors der Anatomie in Berlin und als Chemiker nicht ohne Ruf. Seine Streitsüchtigkeit nöthigte ihn, alle Verbindungen der Akademie aufzulösen. Er starb 1777. An den Ansichten Stahl's änderte er nichts; von weit größerem Werth sind seine practischen Leistungen; er arbeitete mit großer Ausdauer und Scharfsinn unterstützt durch ein vielseitiges Wissen und durch den Drang nach Wahrheit und Überzeugung. Der Gegenstand seiner Arbeiten war die Untersuchung der Mineralien auf trockenem Wege, welche Methode aber zur Entdeckung der Bestandtheile weniger geeignet ist, daher er die wahre Natur vieler derselben, des Braunsteins, des Speecksteins nicht erkannte. In der Bernsteinsäure, die der Sache nach zwar bekannt war, erkannte er eine eigenthümliche Säure, sie wurde früher für ein flüchtiges Alkali gehalten. Zum Zweck der Porzellanver-

fertigung lieferte er zahlreiche Beobachtungen, indem er alle dazu verwendbaren Materialien in ihren Schmelzungserscheinungen untersuchte. Seine Resultate sind größtentheils in den Schriften der Berliner-Akademie gesammelt. Unter den deutschen Chemikern dieses Zeitalters ist noch Sigismund Markgraf zu nennen, der die Reihe derselben beschließt und zwar als ein würdiger Repräsentant desselben. Er ist zu Berlin geboren 1709, Sohn eines Apothekers, dem er seine erste Ausbildung verdankte; in der Stellung eines Präparators unter Neumann setzte er seine Studien fort, besuchte später noch einige Universitäten, und kehrte vollkommen durchgebildet nach Berlin zurück, deren Akademie ihn in einem Alter von 29 Jahren zum Mitglied machte und ihn zum Director der physikalischen Klasse ernannte. Vor der scandalösen Streitsucht seiner beiden Collegen Eller und Pott zeichnet er sich durch eine ruhige Beurtheilung und durch weise Mäßigung aus. Zwei Gegenstände sind es vorzüglich, die seine Nachfolger ihm besonders zu danken haben, nämlich die Einführung des Gebrauches des Microscopes und die Wiederaufnahme der Untersuchungsmethode auf nassem Wege. Von hohem Interesse ist seine Untersuchung über den Zuckergehalt inländischer Gewächse; er erzählt selbst, daß er zuerst durch den süßen Geschmack der Wurzeln dieser Pflanzen, z. B. der Rübenarten, des weißen Mangold und dann durch die Entdeckung kleiner Krystalle dem Zucker ähnlich auf den Schnittflächen dieser Pflanzentheile mit Hülfe des Microscopes veranlaßt wurde, Zucker darin zu suchen. Zu diesem Zwecke nahm er die geschnittene und getrocknete Wurzel dieser Pflanzen, brachte sie zu Pulver, kochte sie mit starkem Weingeist aus, und ließ diesen davon getrennt erkalten und einige Wochen stehen; es bildete sich ein weißes Sediment von krystallinischem Zucker. Er gab auch dann ein Verfahren an, wie er sich vortheilhaft aus diesen Wurzeln darstellen ließe, das von den jetzt gebräuchlichen Methoden nicht besonders abweicht. Auch den Phosphor zog er in das Bereich seiner Untersuchungen, er fand, daß derselbe beim Verbrennen an Gewicht zunehme, daß das Product eine Säure sei, die Phosphorsäure, daß dieselbe durch Glühen mit Kohle wieder in Phosphor zurückgeführt werden könne, und modificirte so die Ansicht Stahl's, — der den Phosphor als eine Verbindung von Salzsäure mit Phlogiston aus dem Grunde betrachtete, weil das Kochsalz, das im Harn zur Phosphorbereitung enthalten sei, der Flamme der glühenden Kohlen eine der des Phosphors ähnliche Farbe mittheile, — und im Einklange mit seinem System war nun der Phosphor eine Verbindung der Phosphorsäure mit Phlogiston. Zur Darstellung derselben gibt er auch die Methode der Behandlung mit Salpetersäure an. Die damalige Behauptung, daß die edlen Metalle, Gold, Silber und Queckfilber in organischen Säuren nicht löslich seien, widerlegte er durch den Versuch, indem er z. B. das Silbersalz (das salpetersaure) mit reinem Alkali behandelte, und den Niederschlag in destillirtem Essig löste

und die Krystalle zeugte, die sich in der abgedampften Flüssigkeit bildeten; er zeigte ferner, daß sich dieser Niederschlag ebenso leicht in Citronensäure, in Rheinwein löse. Es wurde von ihm im Zinn Arsenik nachgewiesen, und zwar durch Auflösen desselben in Scheidewasser und Salmiak, die sich zuerst bildenden Krystalle in der Lösung untersuchte er auf einer erhitzten Kupferplatte durch den Knoblauchgeruch von Arsen. Um reines Silber darzustellen, löste er Hornsilber in Ammoniak auf, setzte Quecksilber zu, nach einiger Zeit bildet sich ein Amalgam, das erhitzt reines Silber zurückläßt. Den Gyps erkannte er als eine Verbindung von Schwefelsäure mit Kalk und Wasser, für Alaun und Bittererde gab er die charakteristischen Reactionen. Bei seiner Untersuchung der Brunnenwässer erklärt er auch die Unbrauchbarkeit derselben zum Kochen der Gemüse ganz richtig, indem er sagt, daß ein wenig Erde sich vom Wasser trennt, die Oberfläche der Gemüse bedeckt, und das Eindringen des Wassers verhindert. Auch darüber, ob Wasser sich in Erde umwandeln lasse, stellte er Versuche an nach dem Beispiele Boerhave's, der eine Flasche mit Quecksilber an den Flügel einer Windmühle anband, und so nach einiger Zeit ein schwarzes Pulver erhielt (vertheiltes Quecksilber), indem er es ebenso mit Wasser machte, das aber keine Veränderung erlitt. Alle diese Arbeiten sind in den Schriften der Berliner-Akademie enthalten, außerdem gab er sie noch in einem Gesammtwerke unter dem Titel: Chemische Schriften, heraus.

Wir haben uns nun seit Stahl ausschließlich mit deutschen Chemikern beschäftigt, wir haben gesehen, wie durch ihren Fleiß, durch ihr Talent die Chemie nicht nur bereichert, sondern auch ein allgemeines Interesse daran rege gemacht wurde, wie sich allmählig mehr Wißbegierige zu den Vorlesungen der Chemiker drängten, wie die wissenschaftlichen Arbeiten als ein Gemeingut einer ganzen Gesellschaft betrachtet und auch das Gedeihen und die Verbreitung derselben unterstützt wurde. Wir haben nun noch zu sehen, wie die Chemiker in andern Ländern, namentlich in Frankreich und England die Richtung dieses Zeitalters verfolgten, in wiefern sie die Phlogistontheorie annahmen und festhielten, und wie durch die Chemiker dieser Länder allmählig dieses System angefochten und gestürzt wird. Wir nennen hier zuerst Franz Geoffroy, geboren zu Paris 1672, sein Vater, Apotheker, brachte ihm zuerst pharmaceutische Kenntnisse bei, verschaffte ihm die Gelegenheit, durch den Umgang mit den bedeutendsten Naturforschern sich auszubilden. Die medicinischen Studien, die er in Paris begann, setzte er in Montpellier fort, ging später mit dem Grafen Tallard nach England, wurde daselbst in die Royal Society aufgenommen, und kam, nachdem er sich noch mit den Gelehrten Hollands bekannt gemacht hatte, im Jahre 1700 nach Paris zurück. Er machte dann noch eine Reise nach Italien, und wurde nach seiner Rückkehr zum Professor der Chemie an dem Jardin des plantes ernannt, er starb im Jahre 1731. Obwohl er

die Ansichten seines Zeitgenossen Stahl angenommen hatte, so suchte er sie doch einiger Massen mit den frühern in Einklang zu bringen, er nannte z. B. Stahl's Phlogiston Schwefel, und nahm in den Metallen außerdem noch eine Säure an. Er war auch ein heftiger Gegner der Alchemie, und suchte den Glauben daran möglichst zu schwächen, nichts destoweniger glaubte er selbst an künstliche Metallerzeugung auf die Beobachtung hin, daß Thon (wahrscheinlich eisenhaltiger) mit Kohle geglüht Eisen erzeuge. Besonderes Aufsehen und bleibenden Ruf verschaffte ihm die Publicirung seiner Verwandtschaftstafeln, indem er im Sinne Stahl's die Körper nach dem Affinitätsgrade zu einem andern bestimmten Körper in Reihen stellte, von dem Grundsatz ausgehend: wenn zwei Körper eine Verbindung bilden, ein dritter Körper zu einem der beiden eine größere Affinität hat, als eben diese beiden, so verbindet er sich mit demselben, indem die frühere Verbindung aufgehoben wird. Nicht zu verwechseln ist dieser mit seinem jüngern Bruder Joseph Geoffroy, der ebenfalls Mitglied der Akademie der Wissenschaften, manche nützliche chemische Arbeiten durch die Schriften derselben bekannt machte. Sein Streben ging auch dahin, die Chemie auf die Botanik anzuwenden, indem er viele Pflanzen chemischen Untersuchungen unterwarf, größtentheils aber dieselben Bestandtheile fand, von denen er glaubte, daß sie in Verbindung mit andern z. B. Salzen, Akalien, die natürlichen Pflanzentheile darstellen. Auch wurde von ihm die Natur des Seignettesalzes, damals Geheimmittel, ermittelt und als eine Verbindung von Weinstein mit dem Alkali von Alicante erkannt. Durch die Freundschaft Geoffroy's für Hellot wurde auch dieser für die Chemie gewonnen, den sein Vater für den geistlichen Stand bestimmt hatte. Er war geboren zu Paris (1685). Als er seine Studien in Paris vollendet hatte, begab er sich nach England, wurde Mitglied der Royal Society, nach Paris zurückgekehrt setzte er seine Forschungen fort, war, um sich die nöthigen Geldmittel zu seinen Studien zu verschaffen, auch Redacteur der Gazette de France und wurde später ein thätiges Mitglied der Pariser Akademie. Seine Arbeiten beziehen sich größtentheils auf technische Gegenstände; so beschäftigte er sich besonders mit Färberei, und unterschied hierbei die echte Färbung, durch welche das Färbemittel in die Poren des Stoffes eindringt, und die unechte, wo dasselbe bloß auf die Oberfläche des Zeuges gebracht wird. Seine Erfindungen feuerbeständiger Farben brachten die Porcellanfabrik zu Sevres in einen wohlverdienten Ruf. Auch die Darstellung sympathetischer Tinten war eine Lieblingssache von ihm, die mitunter noch jetzt gebräuchliche mit Kobaltlösung war ihm bereits bekannt. Von vielem Nutzen waren und allgemeine Nachahmung fanden seine Darstellungsmethoden der Zinkblumen, des Äthers ꝛc. Die Memoiren der Pariser Akademie enthalten die meisten seiner Entdeckungen.

Gleichzeitig mit Hellot lebte ein Mann in Frankreich, dessen Name fast in allen Naturwissenschaften rühmlich bekannt, und dessen Genie nicht ein einzelnes Fach genügte, sondern dem jeder Gegenstand, den sein Geist erfaßte, eine Quelle neuer scharfsinniger Beobachtungen und sicherer Schlüsse war. Wir meinen Duhamel de Monceau, 1700 zu Paris geboren. Er war Schüler F. Geoffroy's und Lemery's. Er wurde 1740 Mitglied der Pariser Akademie. Sein langes Leben (er wurde 81 Jahre alt) und sein unausgesetztes Wirkes war eine Prämie für die Wissenschaft. Es sei uns erlaubt, auch einige nicht eben in das Gebiet der Chemie gehörige Verdienste desselben zu erwähnen, z. B. in der Pflanzenphisiologie leistete er Erstaunliches. Seine Untersuchung über die Saftcirculation, Wachsthum, Einfluß der Sonne, des Lichts, der Luft, auf dasselbe werden noch jetzt von den Gelehrten bewundert. Die Cultur der Kartoffel in Frankreich, die Erhaltung des Getreides durch Erhitzen desselben, Vorschriften zum Pfropfen der Bäume sind sein Verdienst. Eine Anstellung im Marinedepartement verschaffte ihm auch in diesem Fache Gelegenheit, seine Erfindungsgabe zu benützen. Die Anwendung des Materials zum Schiffbau, die Fabrication der Segel, des Tackelwerks wurde von ihm zweckmäßig modificirt; seine meteorologischen Beobachtungen, seine phisikalischen Versuche werden für immer Anerkennung verdienen. Die Chemie, mit der er sich am meisten beschäftigte, bereicherte er mit vielen neuen Thatsachen. Wir können ihn mit Recht den Entdecker des Natrons nennen, indem er zuerst den Unterschied nachwies zwischen dem alkalischen Bestandtheil des Meersalzes und dem der Pflanzenasche, besonders deutete er auf die Verschiedenheit hin, welche sich bei ihren Verbindungen mit Säuren ergeben. Er fand ferner, daß die Natronsalze in der Asche der Seepflanzen vorwalten, und zeigte durch den Versuch, daß Pflanzen vom Meeresstrande weg ins innere Land versetzt, den Natrongehalt verlieren, daß sich dafür Kalisalz in der Asche findet. Neun Jahre vor Black beobachtete er schon, daß der Kalkstein beim Brennen an Gewicht verliert, der Luft ausgesetzt aber wieder zunimmt. Auch über die Ätherbereitung übergab er der Akademie einige Abhandlungen. Dieser von Frobenius beschriebene Körper war früher in seiner reinen Form, in der er sich mit Wasser nicht mischt, noch nicht gekannt, sondern bloß in seiner Auflösung in Weingeist. Da aber die Bereitung von Frobenius geheim gehalten wurde, so kam er aus Mißverständniß seiner undeutlichen Angaben auch auf die Idee, ihn aus ätherischen Ölen darstellen zu können, nach mannigfaltigen Versuchen kam er jedoch auf die Methode, ihn aus Weingeist und Vitriolöl zu bereiten. Eigene Werke schrieb er nur über technische Gegenstände, die übrigen Leistungen finden sich in den Memoiren der Akademie. Bei den beiden jetzt eben besprochenen Chemikern haben wir von ihren theoretischen Ansichten kaum etwas erwähnt. Sie waren eben nur die Träger der Stahl'schen Theorie, ebenso

wie Macquer, der letzte unter den hervorragenden Männern in Frankreich in diesem Zeitalter.

Macquer war einer schottischen Familie entsprossen 1718, die nach dem Sturze der Stuarte nach Frankreich übergesiedelt war, er studirte in Paris Chemie und Medicin mit vielem Erfolg, wurde Professor am Jardin des plantes und Mitglied der Akademie. Er starb 1784. Während seiner letztern Lebensjahre häuften sich bereits die Thatsachen, die mit Stahl's Theorie nur schwer in Einklang zu bringen waren, ja derselben gar zu widersprechen schienen; ein solcher Fall fand statt mit dem verkalkten Quecksilber, es war zur Reduction desselben kein phlogistonhältiger Körper nöthig, sondern bloße Erhitzung. Man fand, daß der zur Reduction angewendete Metallkalk mehr wog, als das reducirte Metall, zu dem doch noch das Phlogiston hinzugetreten war. Macquer, ein eifriger Anhänger der Stahl'schen Theorie suchte sie aufs Möglichste zu vertheidigen; das Phlogiston bekam durch ihn ein Paar neue Eigenschaften, er identificirte es mit dem Lichtstoff; es konnte also durchsichtige Gefäße durchdringen, und so sich mit dem Quecksilberkalk verbinden. Die Inconsequenzen bei den quantitativen Verhältnissen berücksichtigte er gar nicht, aber nicht aus Besorgniß, sie nicht erklären zu können, sondern, indem er sie für unwesentlich hielt. Seine chemischen Kenntnisse und Leistungen sind jedoch wichtig genug, seinen Ruf als Chemiker zu begründen. Erwähnenswerth sind seine Versuche über Arsenikſäure, die er zwar im isolirten Zustande nicht kannte, aber deren Verbindung mit Kali er durch Erhitzen der arsenigen Säure mit Salpeter darzustellen wußte. Auch mit dem Berlinerblau beschäftigte er sich vielseitig, besonders in Rücksicht auf Färberei. Er hatte über die Constitution des Berlinerblaues eine eigene Ansicht. Er hält es für eine Verbindung von Eisen mit einem eigenthümlichen Körper, der durch Alkalien aus der Kohle abgeschieden werden kann und beweist es dadurch, daß das Alkali bei der Einwirkung auf Berlinerblau, Eisenkalk im Rückstand läßt, und mit einer Eisenlösung zusammengebracht wieder diesen blauen Niederschlag gibt. Er hielt diese Lösung für phlogistisirtes Alkali und den blauen Farbstoff für reines Phlogiston. Von ihm zuerst wurde der Weingeist als Auflösungsmittel der Salze versucht; auch über die Löslichkeit der Öle in Weingeist, oder des Federharzes in Äther stellte er viele Versuche an. Unter seinen Werken verschaffte sich besonders sein Dictionaire de Chymie, in welchem der Gegenstand in alphabetischer Ordnung der Körper behandelt war, allseitige Anerkennung, er erschien 1766.

Während die Chemiker in Frankreich den Stahl'schen Lehren größtentheils treu blieben, und alles Neue nur in dieser Richtung zu erklären suchten, zum Fortschritte der Wissenschaft durch ihre mannigfaltigen Arbeiten vielfach beitrugen, waren aber auch in England Männer aufgetreten, die gleich talent-

voll und erfinderisch aber mit weniger Zuversicht der Phlogistontheorie ergeben mehr Aufmerksamkeit jenen Thatsachen schenkten, die durch dieselbe schwieriger zu erklären waren. Wir nennen hier chronologisch zuerst Joseph Black, zu Bordeaux 1728 geboren. Seine erste Erziehung genoß er zu Belfast in Irland und studirte auf der Universität zu Glasgow, später zu Edinburg Medicin und Naturwissenschaften überhaupt. Durch seine Arbeiten schon frühzeitig die Aufmerksamkeit seiner Umgebung auf sich ziehend wurde er nach dem Abtritt seines Lehrers Dr. Cullen in Glasgow von der Lehrkanzel der Chemie zum Professor dieses Faches ernannt. Fourcroy nennt ihn den Nestor der Chemie des 18. Jahrhunderts. Der Ruf seiner Lehren verbreitete sich schnell, und bald war er umgeben von einer großen Zahl von Schülern von nah und fern. Er war bekannt und correspondirte mit den bedeutendsten Gelehrten seiner Zeit und war ein würdiges Mitglied der im J. 1731 zu Edinburg gegründeten gelehrten Gesellschaft, die im J. 1788 zur royal Society of Edinbourgh erhoben wurde. Er starb im 71. Lebensjahre. Black war der Phlogistontheorie zugethan. Aber eine spätere Untersuchung und deren Resultate machten ihm diese Theorie zweifelhaft, wir meinen die Untersuchung der kaustischen und kohlensauren Magnesia. Die Veranlassung dazu gab eine medicinische Frage, nämlich, welches Kalkwasser zur Lösung der Harnblasensteine mit mehr Erfolg angewendet werden könne, das aus gebranntem Kalkstein oder aus gebrannten Austerschalen. Um in dieser Sache zu einem vernünftigen Schluß zu kommen, veranstaltete er vielfache, scharfsinnige Versuche und zwar hauptsächlich über den Vorgang beim Calciniren des Kalksteins, denn als Anhänger der Phlogistontheorie glaubt auch er noch an eine Feuermaterie, die sich beim Brennen des Kalkes mit demselben verbindet und demselben die Kausticität verschafft. Aber er berücksichtigt nicht allein die qualitativen Verhältnisse wie die früheren und gleichzeitigen Chemiker überhaupt, sondern er nahm auch die quantitativen Verhältnisse als Anhaltspunkt und seine Untersuchung wurde durch die richtige Erklärung gekrönt. Er wußte, daß der gebrannte Kalk an der Luft in milden Kalk übergeht, d. h. es sollte die Feuermaterie wieder austreten; wenn dies geschieht, dachte er, muß die angewendete Menge Kalk leichter werden, er fand aber das Gegentheil. Denselben Versuch stellte er mit Magnesia an, fand ferner, daß die Magnesia alba (kohlensaure Magnesia) beim Glühen an Gewicht verliert, und in diesem Zustande mit Säuren nicht mehr aufbraust, aber dieselben Salze bildet, wie die Magnesia alba. Durch einen weitern Versuch stellte er fest, daß eine geringe Spur Wasser, die beim Glühen wegging, die Ursache nicht sein könne. Daß nun von einer Feuermaterie keine Rede mehr sein könne, war natürlich, dagegen vermuthete er hier als Ursache ein Gas und überzeugte sich davon, als er das Gas, welches sich beim Aufbrausen mit Säuren erzeugt, auffing und identisch fand mit dem sich bei der Gährung bildenden Gase. Aber woher bekommt die in Säu-

ren aufgelöste gebrannte Magnesia das Gas, wenn man sie mit einem Laugensalz fällt, denn dieser Niederschlag hatte wieder die Eigenschaft, mit Säuren aufzubrausen. Er sah ein, daß dieses Gas nirgends anders herkommen könne als von Laugensalz selbst, und bewies dieses durch einen quantitativen Versuch. Er nahm eine gewogene Menge Magnesia alba, calcinirte diese und löste sie in einer Säure, er fällte dann die Lösung mit Pottasche, wusch und trocknete den Niederschlag und fand dieselbe Gewichtsmenge Magnesia, als er in Arbeit genommen hatte, mit ganz denselben phisischen und chemischen Eigenschaften. Dasselbe fand er, wenn er gebrannten Kalk mit Laugensalz kochte, das Gas desselben ging an den kaustischen Kalk über. Das Phänomen der Causticität war nun erklärt. Die Erden und Alkalien werden ätzend durch Abscheidung der fixen Luft, die Feuermaterie hatten bei ihm das Ansehen verloren. Gegen diese Ansicht trat ein Osnabrücker Apotheker Meyer auf und vertheidigte die frühere Erklärung durch Feuermaterie, die sich in Gestalt einer Säure, acidum pinque genannt, mit den Alkalien verbinden und ihre Causticität bedingen sollte. Es bildeten sich zwei Parteien, die sich gegenseitig mit Versuchen und Vernunftschlüssen zu bekehren suchten; letztere Ansicht war in Deutschland herrschend, bis N. J. von Jacquin in einer Streitschrift die Black'sche Ansicht in Schutz nahm und erklärte, die ätzende Eigenschaft der Alkalien beruhe auf einem Bestreben derselben, sich mit Luft zu verbinden, welche wirklich den mit ihnen in Berührung gebrachten Körpern entzogen wird. Meyer fand hingegen in Wiegleb einen Vertheidiger, der auf der Feuermaterie deßhalb bestand, weil nach Angabe Meyer's Kalk durch die Hitze der Sonnenstrahlen, wo keine Feuermaterie ins Spiel komme, nicht ätzend gebrannt werden könne. Der Wiener Apotheker Johann Jakob Well räumte auch diesen Einwurf weg, indem er Kalk mittelst einem Brennspiegel kaustisch brannte, und dadurch ein Präparat erhielt, das dem durch gewöhnliches Brennen, also durch Hinzutreten der Feuermaterie erzeugten vollkommen gleich war. Dieser Streit fand seine Erledigung durch die allgemeine Reform, welche Lavoisier's Verbrennungstheorie herbeigeführt hatte. Als dann später die Verbrennungserscheinungen auf eine analoge Weise untersucht und erklärt wurden, so war Black einer der ersten und zwar einer der ältesten Chemiker, die diesem neuen Systeme beitraten. Da dieses aber erst in seinen letzten Lebensjahren der Fall war, so fand seine Charakteristik auch noch in diesem Zeitraume ihren Platz. Ein wichtiger Gegenstand der experimentellen Phisik, nämlich die ersten Versuche und die Lehren über latente Wärme sind sein Verdienst und ein Beweis seines Scharfsinnes, seiner Geschicklichkeit im Experiment. Die Schriften der Edinburger Gesellschaft enthalten die meisten seiner Abhandlungen.

Gleichzeitig mit Black lebte noch ein Chemiker in England, gleich ausgezeichnet und hervorragend in Wissenschaftlichkeit und Beobachtungsgabe, aber

in der Richtung verschieden, nämlich Heinrich Cavendish zu London (1731) geboren; er war der Sohn einer der ältesten Familien Englands, konnte den großen Besitz seiner Ältern erst nach dem Tode derselben antreten, früher war er genöthigt, sich mit Wenigem zu beschränken, nahm daher auch wenig Antheil an dem modernen Leben, und warf sich den Wissenschaften in die Arme. Die zurückgezogene Lebensart, die er damals führte, wirkte auf seinen ganzen Charakter, so daß er für immer an den Vergnügungen des gesellschaftlichen Lebens keinen Antheil mehr nahm. Er starb im J. 1810. Sonderbar und auffallend ist es, daß Cavendish, ungeachtet er eine Menge von Thatsachen entdeckte, welche die Phlogistontheorie immer mehr unwahrscheinlich machten, die von den Gegnern derselben sogleich aufgegriffen und zum Sturze derselben benützt wurden, immer noch Anhänger derselben blieb, ja daß er sogar, nachdem der Sturz herbeigeführt war, nachdem die Frage für entschieden galt, noch ein Werk zur Begründung der Phlogistontheorie herausgab und alle seine Entdeckungen vom Standpunkte derselben zu erklären suchte. Der Hauptgrund mag darin liegen, daß von ihm eben nur qualitative Eigenschaften und Veränderungen berücksichtigt wurden. Die interessantesten seiner Versuche gehören dem Studium der Gase an, die vor ihm als mit der atmosphärischen Luft identisch und deren Verschiedenheiten in den Eigenschaften von beigemengten Substanzen abhängig betrachtet wurden. Die Ansicht wurde von Cavendish vollständig widerlegt, und er zeigt dieses insbesonders an der fixen Luft (Kohlensäure) und am Wasserstoffgase, das zwar der Sache nach aber in seinen Eigenschaften wenig gekannt war. Die Eigenschaften dieser Gase wurden von ihm mit großer Genauigkeit angegeben. Er beobachtete, daß das Wasserstoffgas brennbar sei, daß es aber das Brennen selbst nicht unterhält. Auch die Dichtheit desselben bestimmte er annähernd und fand, daß ein Gemenge desselben mit atmosphärischer Luft angezündet heftig explodirt, daß concentrirte Schwefelsäure auf Metalle einwirkend kein Wasserstoffgas entwickelt, sondern eine andere Gasart. Den Wasserstoff selbst hielt er für identisch mit Phlogiston und zeigte, daß er aus den Metallen durch Einwirken verdünnter Schwefelsäure auf dieselben ausgeschieden wird, daß aber bei Anwendung von concentrirten Säuren sich das Phlogiston der Metalle mit den Säuren verbindet und als Gas weggeht (schweflige Säure). Auch die Kohlensäure untersuchte er auf dieselbe Art und suchte die Gewichtsmenge, welche mehrere Salze derselben enthalten. Auch über die quantitative Zusammensetzung der Luft publicirt er einige Abhandlungen, in denen er bewies, daß die Luft aller Orte stets gleich zusammengesetzt sei, daß die verschiedenen Gewichtsverhältnisse der Bestandtheile der Luft, deren Natur seit kurzem erkannt worden war, den gesunden oder ungesunden Einfluß auf den menschlichen Organismus bedingen. Die Zusammensetzung der Salpetersäure aus Stickstoff und Sauerstoff wurde von ihm durch den Versuch dargethan, daß sich in einem Gemenge

dieser Gase durch wiederholte Electricitätsentladung diese Säure erzeugt. Aber den Vorgang erklärte er in einer eigenen Weise. Denn Stickstoff und Sauerstoff wurden nicht als ihrer Natur nach verschiedene Gase betrachtet, sondern als Luft in verschiedenen Verhältnissen mit Phlogiston verbunden, weil man den Grad der Verbrennlichkeit abhängig glaubte von dem Phlogistongehalt, also Sauerstoff als phlogistonfreie Luft, den Stickstoff als mit Phlogiston gesättigt oder vielmehr als eine Verbindung der Salpetersäure mit Phlogiston; bei dem Einwirken der Electricität werde nun durch das Übertreten des Phlogistons an den Sauerstoff die Salpetersäure frei. Das Streben, alle seine Beobachtungen der Phlogistontheorie anzupassen, veranlaßte häufig Inconsequenzen in seinen Folgerungen und diese allein waren hinlänglicher Beweis für die Unzulänglichkeit dieser Ansichten. Man hat also bei ihm mehr die Beiträge an chemischen Thatsachen zu würdigen, als die an Erklärungen oder Ansichten.

Noch glücklicher in Entdeckungen war sein Zeitgenosse Priestley. Er war 1733 zu Fieldheat geboren, und als Sohn eines Tuchfabrikanten für den Kaufmannsstand bestimmt. Deßungeachtet fand er doch Zeit, seiner Vorliebe für alte Sprachen Genüge zu leisten, bald trat auch bei ihm die Neigung zum geistlichen Stande entschieden auf, und derselben folgend studirte er Theologie zu Daventry. Aber die religiöse Richtung, welche er einschlug, verursachte ihm in seinem ganzen Wirken vielfache Hemmnisse und manche Unannehmlichkeiten. Seine religiösen Ansichten vertheidigte er mit einem Eifer, mit einer Offenheit und mit einem solchen Gefühl von Überzeugung, daß von einer Änderung derselben zu Gunsten der Meinung seiner Gegner keine Rede seyn konnte. Die Anstalt, die ihn als Schüler aufgenommen hatte, wollte ihn als Prediger nicht behalten; er begab sich also nach Needham, und wurde Prediger der dissentirenden Gemeinde, drei Jahre später trat er in gleiche Verhältnisse zu Nentwich, gründete daselbst eine Schule, kaufte von den Ersparnissen eine Electrisirmaschine und eine Luftpumpe und fing an, sich auch mit Naturwissenschaften zu beschäftigen. Er wechselte häufig seinen Aufenthalt theils als Lehrer theils als Prediger, und konnte zum Studium der Natur nur Mußestunden verwenden. Er wurde auf einer Reise nach London mit Franklin bekannt, und die Beziehungen zu diesem Manne veranlaßten besonders seine weitern Forschungen im Gebiethe der Electricität. Um diese Zeit erschien auch seine Geschichte der Electricitätslehre, und zum Beweise der Würdigung derselben wurde er von der königlichen Gesellschaft zu London zum Mitgliede derselben ernannt. Im Jahre 1767 wollte Capitän Cook, der sich eben zu seiner zweiten Weltumseglung anschickte, ihn als Kapellan auf seinem Schiffe mitnehmen, und Priestley wäre mit Vergnügen dieser Einladung gefolgt, hätte die Admiralität nicht dagegen eingewendet, daß er zu diesem Amte zu wenig orthotox sei. Im Jahre 1773 machte er die Bekanntschaft des Marquis von Lansdown,

der das Mäcenat für ihn übernahm, machte mit ihm mehrere Reisen nach Holland, Frankreich und Deutschland, und benutzte dieselben, sich mit den Notabilitäten der Gelehrtenwelt bekannt zu machen. Die fortdauernde Unterstützung seines Protectors verschaffte ihm nach seiner Rückkehr Gelegenheit, mit Erfolg seine Untersuchungen fortzusetzen. Aber wie sein religiöser und politischer Starrsinn ihm überall hindernd in den Weg trat, so wurde auch das für ihn so vortheilhafte Verhältniß zum Marquis aus ähnlichen Gründen gestört; er kam dann später in so mißliche Umstände, daß er den kargen Lebensunterhalt bloß der Unterstützung einiger Freunde zu danken hatte. Bald wurde auch seine bürgerliche Stellung vernichtet durch eine Episode, die ihn zu einem Anhänger der französischen Revolution stämpelte. Im Jahre 1791 am 14. Juli, als am Jahrestage der Erstürmung der Bastille, feierten einige seiner Freunde das Andenken derselben; die Sache wurde bekannt, und ein Volkshaufe begab sich an diesen Ort, steckte das Haus, wo sie versammelt waren, in Brand, das gleiche Schicksal traf auch den Wohnort und das ganze Eigenthum Priestley's, der aus Klugheit der Versammlung nicht anwohnte und nur mit Mühe sein Leben aus dieser Emeute rettete. Drei Jahre hielt er sich noch in England auf, lernte aber einsehen, daß seine politischen Äußerungen ihn in einen Abgrund gestürzt hatten, in dem ihn Niemand mehr berücksichtigte, und aus dem er keinen Ausweg mehr fand. Er schiffte sich nach Amerika ein, kaufte sich mittelst einiger Geldreste einen Hof an den Quellen des Susquehannah und beschäftigte sich daselbst abgesondert von aller Gesellschaft bis an sein Lebensende mit Chemie und Physik. Er starb 1804. Priestley's unstetes Leben und die Verschiedenartigkeit der Richtung seines Geistes erklären, daß zwar seine Leistungen für die Wissenschaft zahlreich und vielseitig aber die der Chemie insbesondere angehörigen nur wenige sind. Er beschäftigte sich erst später mit Chemie, ohne sich eben bedeutende Vorkenntnisse verschafft zu haben; aber die Verdienste und der Ruf, den er sich als Chemiker erwarb, kommt dem Gegenstand zu Gute, mit dem er sich ausnahmsweise beschäftigte und dem früher nur wenige Aufmerksamkeit geschenkt wurde, nämlich die Untersuchung der Gase. Wir haben zwar schon von Black und Cavendish erwähnt, daß sie sich ebenfalls mit diesem Gegenstande befaßten, aber es mag bemerkt werden, daß Letzterer als Zeitgenosse Priestley's viele Entdeckungen desselben benützte zur genauern Untersuchung der Natur der gasförmigen Körper. Priestley erreichte dadurch einen Vortheil in der Behandlung dieses Zweiges der Chemie vor allen andern Chemikern, daß er sich Apparate zu construiren wußte, die wenig verschieden von den noch jetzt gebräuchlichen sind, durch die das Studium der Gase erleichtert und es ihm möglich wurde, die Gase, welche bei den verschiedenartigsten Operationen frei wurden, aufzufangen und als neue zu erkennen. Seine ersten Versuche beziehen sich auf Kohlensäure und zwar auf die Eigenschaft derselben, vom

Wasser absorbirt werden zu können, und auf die Darstellung künstlicher Säuerlinge. Die Entdeckung des Sauerstoffs ist sein Verdienst. Er erhielt dasselbe durch Erhitzen des Queckſilberoxydes, erkannte zufällig — er selbst schreibt dem Zufall das Verdienst aller seiner Entdeckungen zu — die Eigenschaft desselben, das Verbrennen nicht nur zu unterhalten, sondern zur Intensität derselben beizutragen, daß er ein Bestandtheil der atmosphärischen Luft sei, und als solcher beim Athmen das Blut röthet, er machte ferner die höchst wichtige Beobachtung, daß dieses Gas auch durch den Vegetationsproceß der Pflanzen ausgeschieden wird, und daß dadurch eine immer wiederkehrende Ausgleichnung in den Gewichtsverhältnissen der Bestandtheile der Luft stattfinden müsse, indem der Antheil an Sauerstoff, der durch die Respiration consumirt, durch das Pflanzenleben wieder ersetzt wird. Seine Ansicht über dieses Gas war ganz die phlogistische und gleich den seines Zeitgenossen Cavendish; der Sauerstoff war ihm dephlogistisirte Luft, weil er das Verbrennen am stärksten befördert; denn die Meinung, der Grad der Verbrennlichkeit stehe im umgekehrten Verhältnisse zu seinem Phlogistongehalt, ging zuerst von ihm aus. Auf die Beobachtung, daß Salpetergas mit atmosphärischer Luft gemengt, eine Volumverminderung erleidet, gründete er das Verfahren, die Luft auf den Phlogistongehalt zu untersuchen; je größer die Volumverminderung, desto weniger Plogiston ist in denselben Er entdeckte ferner das Stickstofforydulgas (dephlogistisirte Salpeterluft) durch Einwirkung von Stickoxydgas (Salpeterluft) auf feuchte Eisenfeile, dann das Kohlenoxyd (entzündliche Luft) durch Erhitzung von Hammerschlag mit Holzkohle. Von den vom Wasser absorbirbaren Gasen entdeckte er durch Auffangen im Queckſilberapparat das schwefligsaure Gas (phlogistisirte Schwefelsäure), dann das salzsaure Gas, von ihm genannt marin acid air, ferner das Ammoniakgas (alcaline air), durch Erhitzen eines Gemenges von Salmiak und Kalk, und das Fluorkieselgas durch Erhitzen des Flußspathes mit Schwefelsäure in einer Glasretorte. In andern Zweigen der Chemie hat er fast nichts geleistet, und selbst aus den lehrreichen Beobachtungen über Gasarten wußte er nicht den Vortheil zu ziehen, den Zeitgenossen als Gegner der Phlogistontheorie sogleich erkannten und mit Klugheit und Zuversicht zur Begründung der neuen Theorie benützten. Er war trotz der widersprechendsten, selbstgemachten Beobachtungen eifriger Anhänger der Stahl'schen Theorie, ja, als bereits die neue Lehre constatirt war, als die Phlogistontheorie bloß mehr historisches Interesse darbot, schrieb er noch in Amerika eine Streitschrift zur Vertheidigung des Phlogistons, und bittet die berühmtesten Chemiker Frankreichs, sie einer Antwort zu würdigen. Er war ein fruchtbarer Schriftsteller, bezüglich chemischer Wissenschaft schrieb er viele einzelne Abhandlungen, in denen wir bloß die Beschreibung von Beobachtungen, ohne eigentlichen logischen Zusammenhang finden.

Bevor wir zu dem Sturz der Phlogistontheorie durch Lavoisier übergehen, haben wir noch zwei schwedische Chemiker zu betrachten, welche gleich den eben charakterisirten zwar noch Anhänger dieser Theorie waren, aber durch ihr Wirken, durch ihre Entdeckungen die Mittel darboten, die neue Lehre zu entwickeln. Wir erwähnen zuerst Torbern Bergman, 1735 zu Katharinaberg geboren. Sein Vater, Steuereinnehmer daselbst, gab ihn zuerst in das Gymnasium zu Skara, und 1752 bezog er die Universität zu Upsala. Er ergab sich hier ganz seinen Lieblingsstudien, der Mathematik und den Naturwissenschaften, wurde aber einmal in denselben durch eine Krankheit, als eine Folge eines seine physischen Kräfte übersteigenden Fleißes, unterbrochen. Die Bekanntschaft Linné's rief bei ihm auch Interesse für Botanik, Entomologie hervor, in der er sich nebst den übrigen Zweigen der Naturwissenschaften umfassende Kenntnisse erwarb. Da Mathematik der Gegenstand war, für den er sich besonders ausbildete, so wurde er auch 1761 Professor dieses Gegenstandes in Upsala; nach einigen Jahren aber wurde daselbst die Lehrkanzel der Chemie durch den Tod des Wallerius erledigt, und da sich Bergman auch ziemlich viel mit Chemie beschäftiget hatte, so competirte er um die Stelle und bekam sie trotz einer hartnäckigen Opposition. Es war für Bergman genug, in eine Sphäre versetzt zu werden, in welcher Mittel bereit standen, für eine bestimmte Wissenschaft etwas zu leisten; sein Genie fand sich bald heimisch in diesem neuen Wirkungskreise, und er bewies dieses durch die Resultate seiner Forschungen, durch zahlreiche Entdeckungen. Als sein Ruf bereits gestiegen war, erhielt er Anträge von Friedrich dem Großen für die Akademie nach Berlin; er nahm sie aber nicht an, und dankte durch sein Verbleiben jenem Staate, der seine Bedürfnisse zu wissenschaftlichen Untersuchungen reichlich befriedigte. Es schien aber, daß seine körperlichen Kräfte leider den Drang seiner geistigen Kräfte nicht ertragen konnten; seine von Geburt aus schwächliche Constitution erhielt auch dadurch noch eine bedeutende Gefährdung, daß er einmal unversehends vom Bord eines Schiffes ins Wasser stürzte, und in Folge dessen sich bei ihm ein starkes Blutbrechen einstellte. Seine angestrengten Arbeiten, seine unausgesetzten Studien konnten wohl nicht zur Linderung des Übels beitragen, allmählig hinsiechend wurden seine Kräfte von einem hectischen Fieber aufgezehrt und im Jahre 1784 starb er in den Bädern von Medwi. Wir bemerken in Bergman's Untersuchungen überall die Schärfe der Beobachtungen, und die Strenge der daraus gezogenen Schlüsse, als ein Resultat seiner Bildung in mathematischen Wissenschaften und der Gewohnheit, nur mit absoluter Gewißheit vorzugehen. Wir finden diese Genauigkeit seiner Arbeiten am meisten bestätiget bei seinen Untersuchungen über die Verwandtschaft. Dieser Gegenstand, über den, wie wir früher erzählten, bereits Geoffroy anerkennungswerthe Angaben geliefert hat, wurde von ihm einer neuen Bearbeitung unterworfen, und es ist dies

eine der verdienstvollsten aller seiner Leistungen. Er bediente sich aber eines andern Ausdruckes, er nannte nämlich die Kraft, durch welche Körper eine Verbindung bilden, Anziehung (attractio); er meinte, daß dieser Anziehung keine andere als die allgemeine Schwerkraft zu Grunde liege, daß aber die Gesetze derselben modificirt würden durch die verschiedene Gestalt der Atome und durch ihre verschiedene Stellung; von eben diesen Momenten sei auch der Grad der Anziehungskraft verschieden, so daß z. B. in einer Verbindung zweier Körper ein dritter, der durch Form und Stellung der Atome eine größere Anziehung zu einem der beiden hat, derselben folgt und den andern ausscheidet. Auf diese Erscheinung hin stellte er nach dem Beispiele Geoffroy's Tafeln auf, über die relative Attractionskraft der Körper, in zwei Hauptgruppen, deren eine die Reihenfolge jener Körper enthält, wenn sie im gelösten Zustande auf einander einwirken, die andere, wenn die Einwirkung auf trockenem Wege mit Hülfe der Wärme vor sich geht. Er gab diesen Tafeln eine große Ausdehnung, indem er 59 Körper auf diese Art untersuchte, und die Anziehungskraft jedes einzelnen auf die übrigen nach beiden Methoden angab; sie waren es, die seinen Ruf begründeten, sie blieben bis zu Anfang des 19. Jahrhunderts ein sicherer Anhaltspunct für alle chemischen Arbeiten. Ein weiteres Verdienst erwarb sich noch Bergman durch die Vervollkommnung, die der analytischen Methode auf nassem Wege zu Theil wurde, diese war seither nur sehr wenig in Gebrauch, oder höchstens bei Untersuchung von Mineralwässern, er wendete sie aber für alle Körper an, beschränkte sich zwar nur auf wenige Reagentien, gab aber die Einwirkung derselben, die Charaktere der Niederschläge vollständig an; auch der Gang, den er hiebei vorschreibt, unterscheidet sich nicht wesentlich, besonders bei der Analyse der Mineralwässer von dem jetzt gebräuchlichen. Für die quantitative Analyse lieferte er nicht minder schätzbare Beiträge und er schlug bereits die zweckmäßige Richtung ein, die man jetzt und für immer beibehalten wird, nämlich den zu bestimmenden Körper in die Form einer Verbindung zu bringen, deren Zusammensetzung genau bekannt und leicht in einen wägbaren Zustand gebracht werden kann. Bergman analysirte eine große Menge von Körpern, aber diese Analysen machen durchaus keinen Anspruch auf Genauigkeit und dieselbe wurde leider lange von seinen Zeitgenossen und Schülern auf die Autorität seiner Leistungen hin, als unzweifelhaft vorausgesetzt. Keineswegs setzte er jedoch die Untersuchungsmethode auf trockenem Wege ganz bei Seite, sondern nützte ihr besonders dadurch, daß er die Aufmerksamkeit der Chemiker auf den Gebrauch des Löthrohrs zu derartigen Versuchen lenkte; es war zwar bereits bekannt, der Montanist Cramer machte im Jahre 1739 Anwendung, aber erst Bergman erkannte in der verschiedenen Wirkung der äußern und innern Löthrohrflamme ein Mittel, die mineralischen Körper sicherer zu charakterisiren. Mit diesen Hülfsmitteln stellte er viele Versuche an,

die noch jetzt unsere Bewunderung verdienen. So z. B. die Unterscheidungsmerkmale von Schmideeisen, Stahl und Gußeisen bezüglich ihrer Rückstände beim Auflösen in verdünnter Schwefelsäure und bezüglich der Menge des sich entwickelnden Wasserstoffs; auch zur Kenntniß der Gase trug er Vieles bei, besonders zur Charakteristik der Kohlensäure, deren Anwesenheit er auch in der Atmosphäre wahrnahm. Als Anhänger der Phlogistontheorie suchte er auch den Phlogistongehalt der Metalle genau zu bestimmen und zwar auf Grundlage folgender Ansicht: Nur die Metalle im verkalkten Zustande sind in Säuren löslich, werden diese durch andere Metalle gefällt, so tritt das Phlogiston des fällenden Metalls an den aufgelösten Metallkalk und fällt diesen als Metall, das nun eben so viel Phlogistou enthält, als das fällende Metall verloren hat. Durch genaue Gewichtsbestimmung des fällenden Metalls und des gefällten erhielt er die relativen Gewichtsmengen der Metalle, in denen gleich viel Phlogiston enthalten ist. Nach unserer Sprachweise drücken diese Zahlen relative Äquivalentengewichte aus. Seine literarischen Leistungen finden sich in den Denkschriften der Akademie zu Stockholm (gegründet 1741) und zu Upsala (gegründet 1728). Er selbst sammelte seine Werke zu einer Gesammtausgabe, welche erst nach seinem Tode vollständig erschien.

Wir haben nun noch den letzten Chemiker dieses Zeitalters zu betrachten, aber den größten Schwedens, den Apothekergehülfen Scheele, der mittellos aber wißbegierig, mit Geduld und Ausdauer Forschungen anstellte, die ihm seiner Bescheidenheit wegen während seines Lebens den verdienten Ruf nicht verschaffen konnten, den aber seine Nachfolger in voller Bewunderung ihm zollen mußten. Er wurde 1842 zu Stralsund geboren, sein Vater war Kaufmann, der eben auf die Erziehung seines Sohnes nichts Bedeutendes verwenden konnte. Er wurde zu einem Apotheker in Gothenburg, einem Freunde der Familie, in die Lehre gebracht. Was er hier von Chemie erlernte, hat er größtentheils sich selbst und einem Werke von Neumann, einem Schüler Stahl's zu verdanken, nachdem er daselbst 8 Jahre zugebracht hatte, besuchte er mehrere Städte Schwedens als Gehülfe; aber seine Lebensbahn ist voll von Hindernissen und Kränkungen, so z. B. wurde sein wissenschaftlicher Eifer und seine Untersuchungen, die er gewöhnlich des Nachts vornahm, in Folge einer böswillig herbeigeführten Explosion, unter strenge Aufsicht gestellt. Seine erste Arbeit, die er der Akademie der Wissenschaft zu Stockholm übergab, hatte auch nicht den Erfolg, den er sich versprochen und den sie verdient hätte, indem der referirende Adjunct der Akademie das meiste Verdienst davon selbst beansprach; er begab sich dann nach Upsala, welche Stadt damals Bergman als Lehrer der Chemie mit großen Ruf erfüllte. Die Bescheidenheit Scheele's wäre vielleicht für immer ein Hinderniß zu einem Bekanntwerden mit Bergman gewesen, hätte nicht der Zufall — vielleicht der einzige glückliche — diese Gelegenheit herbeigeführt.

Bergmann bezog aus der Apotheke, in der sich Scheele befand, Salpeter; derselbe entwickelte beim Übergießen mit Essigsäure ein große Menge rother Dämpfe, eine Erscheinung, die ihm noch nicht vorgekommen war und die er einer Verunreinigung des Salpeters zuschrieb; er schickte denselben durch Einen seiner Schüler zurück, der nicht ermangelte, sich gegen Scheele bei dieser Gelegenheit ziemlich unliebsam zu benehmen. Scheele gab ihm aber ganz unbefangen die Erklärung, daß Salpeter einige Zeit bei nicht zu großer Hitze geschmolzen diese Eigenschaft besitze, und daß diese einer der Salpetersäure verwandten Säure zuzuschreiben sei, in welche sich die Salpetersäure beim Schmelzen verwandelt. Bergman besprach sich dann nach überbrachter Erklärung mit Scheele selbst, und erstaunte, bei einem Apothekergehülfen von so beschränktem Wirkungskreise so gründliche Kenntnisse zu finden, dieß war genug, eine Bekanntschaft, die der Zufall herbeiführte, zu einer andauernden zu machen. Das Anerbieten Bergman's, ihm eine angemessene Stellung zu verschaffen, schlug er aus, fürchtend, er möchte durch andere Beschäftigungen seinen Lieblingsforschungen entzogen werden, und begab sich nach Köping, übernahm hier die Leitung einer Apotheke, die einer Witwe gehörig durch eine Verheuratung mit ihr ihm die Aussicht auf den Besitz darbot. Aber vom Schicksal verfolgt, fand er das Geschäft verschuldet, übernahm es aber, um seinem Rechtsgefühle Genüge zu leisten, dennoch, und fand so, statt, wie er gehofft, in der Zurückgezogenheit viele Mußestunden für die Wissenschaft zu gewinnen, ein mühevolles Leben. Aber es gelang seinem Fleiße, die Schulden zu tilgen, und dann den Ertrag des Geschäftes noch so weit zu steigern, daß er eine bestimmte Summe zum Behuf seiner Untersuchungen verwenden konnte. Hier arbeitete er im Stillen, und gab seine Entdeckungen in die Hände seines Freundes Bergman, der nicht ermangelte, dieselben den größten Gelehrten mitzutheilen, und so zu seinem Ruf im Auslande mehr beizutragen, als zu seinem Bekanntwerden im Mutterlande, so daß, als der König von Schweden, der auf seiner Reise im Ausland häufig von Scheele als einem seiner Unterthanen sprechen hörte, denselben selbst auszeichnen wollend, damit den Minister beauftragte, diese Auszeichnung einem andern Scheele erwiesen wurde, weil man weder den Mann, noch das Verdienst desselben kannte. Er starb im Jahre 1786 im 43. Jahre seines Alters. Mit sehr vielen Unannehmlichkeiten hatte er im Leben zu kämpfen, mit vielen Entbehrungen in seinen Forschungen; nur an die gewöhnlichsten Geräthschaften angewiesen, mußte er Verzicht leisten auf alle bequemen und zweckmäßigen Apparate, die andere Chemiker benützen konnten, durch die ihre Versuche erleichtert wurden. Aber seine Mühen und seine Ausdauer wurden reichlich entschädigt durch die Menge der Entdeckungen, die sich ihm darboten. Wir haben keinen Chemiker aufzuweisen, der mit so beschränkten Mitteln, in der eben nicht langen Dauer seiner Wirksamkeie so viele und so wich-

tige neue Thatsachen beobachtete als Scheele. Seine erste Abhandlung betraf die Untersuchung der Weinsteinsäure, einen Gegenstand, durch dessen Bearbeitung er seinen Zeitgenossen eine neue Richtung zeigte, in der die organische Chemie zu behandeln sei. Er zeigte, daß in den sauren Säften der Pflanzen mannigfaltige Säuren enthalten seien, er gab Methoden an, sie von einander zu trennen, lehrte ihre Eigenschaften kennen, und war also der Entdecker der Weinsteinsäure, Kleesäure, Äpfelsäure, Citronensäure, Gallussäure. Vor ihm kannte man von organischen Säuren bloß sublimirbare z. B. Bernsteinsäure, Benzoesäure; aber durch die neue Methode, welche von Scheele erfunden, wurde auch die Möglichkeit gegeben, viele andere zu entdecken; er fällte nämlich die saure Lösung durch Kreide, und ersetzte den Niederschlag entweder mit Salzsäure oder Schwefelsäure, je nachdem die isolirte, organische Säure in Wasser unlöslich oder löslich war. Auch animalische Säuren, als Harnsäure, Milchsäure stellte er als eigene Körper dar. Noch weit zahlreicher waren seine Entdeckungen in der unorganischen Chemie. Die Arsenikſäure, die man früher nur in Verbindung mit Kali kannte, wußte er zu isoliren, und stellte sie auch direct aus weißem Arsenik mittelst Königswasser dar; die Molibdänsäure und Wolframsäure lernte er ebenfalls kennen. Vermöge seiner scharfen Beobachtungsgabe erkannte er oft bei einer einzigen Operation mehrere neue Körper. Z. B. durch die Behandlung des Braunsteins mit Salzsäure entdeckte er das Chlor, das Mangan, den Baryt und den Sauerstoff; das Chlor hielt er für dephlogistisirte Salzsäure, und da man allgemein das Phlogiston identisch mit Wasserstoff hielt, so war auch diese Ansicht ganz richtig, ohne aber bewiesen zu sein. Die Entdeckung des Barysts, den er in mehreren Braunsteinsorten nachwies, war für die qualitative Analyse von großer Wichtigkeit, da man bisher die Schwefelsäure mit Kalksalzen nur unsicher erkannte, durch dieses Reagens aber jeder Zweifel gehoben wurde. Er erkannte die Natur des Flußspathes als eine Verbindung einer eigenthümlichen Säure, der Flußspathsäure, mit Kalk. Bei der Destillation des Berlinerblaus mit Schwefelsäure entdeckte er die Blausäure, die er für eine Verbindung von Ammoniak, Luftsäure und Phlogiston hielt. Für die antiphlogistische Theorie wurde durch seine Beobachtungen Vieles vorgearbeitet. Als Phlogistiker blieb er wohl bei der Ansicht, daß bei der Verkalkung Phlogiston ausgeschieden würde, aber er machte nebenbei noch die wichtige Beobachtung, daß bei ihr ein Bestandtheil der Luft, Feuerluft, aufgenommen, bei der Reduction aber abgeschieden würde; er erkannte nämlich in der Luft zwei Bestandtheile, davon der eine das Brennen und Athmen unterhaltend, als Feuerluft, der andere, der diese Eigenschaften nicht besitzt, als verdorbene Luft bezeichnet wurde. Die Analyse der Luft bewerkstelligte er mit einer Schwefelleberlösung, welche die Feuerluft aufnimmt, die verdorbene Luft aber zurückläßt. Die Bemerkung, daß bei der Verbrennung Sauerstoff aufgenommen würde, veranlaßte

ihn zu einer eigenen Auffassung des Processes; er nahm den Sauerstoff als einen aus Wasser und einer salinischen Materie zusammengesetzten Körper an, bei der Verbrennung verbinde sich das Phlogiston des verbrennlichen Körpers mit der salinischen Materie, und bilde Licht und Wärme, das Wasser verbinde sich mit dem andern Bestandtheil des verbrennlichen Körpers. Im Allgemeinen ist er aber selbst nicht ganz einig mit seinen Ansichten, denn oft nennt er das Phlogiston wieder identisch mit Wasserstoff, er meint sogar, daß das Wasser nicht aus Sauerstoff und Wasserstoff bestehe, sondern, daß es in beiden Gasarten preexistire. Diese Ansicht kann uns als Beweis dienen, wie schwer es ist, sich von einer eingelernten oder vorgefaßten Meinung loszuschrauben, denn Scheele's Beobachtungen waren insgesammt eher geeignet, die Phlogistontheorie zu widerlegen, als sie fester zu begründen, und dennoch konnte er diesen idealen Körper nicht verlassen. Allerdings finden wir schon eine Annäherung zur antiphlogistischen Lehre, in so fern er bei der Verbrennung auch eine Verbindung mit einem gasförmigen Körper annimmt, aber zwei sich so ganz und gar widersprechende Ansichten lassen sich nicht in einen gemeinschaftlichen Gesichtspunct zusammenfassen; das Phlogiston hatte in ihm eine zu fest gewurzelte Autorität, die auch dadurch sich noch länger behaupten konnte, als auch er die quantitativen Verhältnisse nicht gehörig zu würdigen wußte. Am meisten haben wir bei ihm zu bewundern die Menge der Thatsachen, die er entdeckte, seine glückliche Beobachtungsgabe bei nur sehr geringen Mitteln. Eine Übersicht seiner Leistungen bekommen wir in der Sammlnng seiner Abhandlungen, die im Jahre 1788 unter dem Titel: Opuscula chemica et physica erschien.

Mit diesem Chemiker schließen wir die Betrachtung des Zeitalters der phlogistischen Theorie. Wir sahen, daß die Chemie, als sie sich zu einer selbstständigen Wissenschaft gestaltete, als sie nicht mehr einer verkannten Wissenschaft bloß als gezwungenes Erklärungsmittel dienen sollte, sondern sich selbst genügend, ihre eigene Erfahrung zum Gegenstand einer nähern Untersuchung benützte, wir sehen, daß sie alsdann in ihrer Entwicklung rasche Fortschritte machte, und sich auf einen Punkt erhob, von wo aus sie die verschiedenen Processe einem gewissen Typus unterordnend, das Gesammtwissen in eine bestimmte Ansicht zusammenfassen und sich mit neuen rationellen Forschungen beschäftigen konnte, um der Wahrscheinlichkeit ihrer Ansicht näher zu kommen, um aus der beschränkten Sphäre der bloßen Empirie hinauszutreten in das freie Gebiet des rationellen Experimentes. Es unterliegt zwar keinem Zweifel, daß jede falsche Theorie, wenn man bloß in ihren Grenzen Versuche anstellt, der Wissenschaft mehr schaden als nützen kann, dies war aber bei der phlogistischen Theorie minder der Fall. Sie war einfach, nicht vollkommen bestimmt, und daher elastisch, es ließ sich Vieles durch sie erklären und zwar genügend für die damaligen Kenntnisse. Überdieß war ihre Anlage nur in so fern falsch, als man

unter Phlogiston einen idealen Körper verstand; als aber die letztern Chemiker dieses Zeitraumes das Phlogiston identisch mit Wasserstoff hielten, waren viele Erklärungen richtig, wenn auch nur vermuthet und nicht bewiesen. Als sich aber die Thatsachen zu häufen anfingen, als man Processe kennen lernte, besonders in Berücksichtigung quantitativer Verhältnisse, die nur mit unnatürlichen Zwang dieser Theorie angepaßt werden konnten, als man anfing, an der Richtigkeit dieser Ansicht zu zweifeln, als sowohl die Gegner als die Vertheidiger dieser Ansicht bemüht waren, Beweise gegen oder für diese Theorie aufzufinden, da konnte die Wissenschaft nur Vortheil daraus ziehen, sie wurde bereichert mit Erfahrungen in kürzerer Zeit, als dieses vielleicht der Fall gewesen wäre, wenn statt der Phlogistontheorie von vornherein die richtige Ansicht wäre aufgestellt worden. Der Vortheil einer Theorie zur Förderung der Wissenschaft leuchtet noch deutlicher, wenn wir uns erinnern, wie schwache Fortschritte die Chemie in den ältesten Zeiten machte, wo noch keine theoretische Auffassung des Gegenstandes statt hatte, wo in einem Zeitraum von 1000 Jahren durch den einseitigen Zweck der Alchemie verhältnißmäßig sehr wenig, während dem medicinischen Zeitalter wohl mehr, aber auch nur in einer ganz bestimmten Richtung geleistet wurde, wie endlich von dem eben besprochenen, verhältnißmäßig sehr kurzen Zeitraume Erstaunenswerthes sowohl an Menge als an Wichtigkeit geleistet wurde, durch eine Theorie, die keineswegs die richtige, jedoch den Zweck, den man von ihr verlangt, nämlich die Wissenschaft zu fördern, genügend erfüllte. Die leichtere Übersicht des Gegenstandes fordert zwar eine Abtheilung desselben in Perioden, aber wie bei den früheren, so ist auch hier zu bemerken, daß dies keineswegs eine scharf begrenzte ist, sondern daß hier, wie immer eine Vorbereitung, ein allmähliger Übergang statt findet, daß diese neue Periode in einem Lande begonnen hat, während in dem andern Lande noch kein wesentlicher Unterschied von der frühern zu bemerken ist. Die Vorbereitung für das künftige Zeitalter haben wir bereits gesehen, es ist dies die allmälige Steigerung der Aufmerksamkeit für Zahlenresultate, der Gebrauch der Wage bei den chemischen Untersuchungen, die Festhaltung der Erscheinung, daß das Verbrennungsproduct mehr wiegt, als der verbrennliche Körper, die Ansicht über den Verbrennungsproceß, den man nicht mehr allein als einen Act der Zerstörung, sondern auch der Verbindung erkennt. Der Sturz der Phlogistontheorie und die Aufstellung der neuen durch Lavoisier gehört bereits in das nächste Zeitalter, zu dessen Betrachtung wir jetzt übergehen wollen.

Fünftes Zeitalter.

Das der quantitativen Untersuchungen von dem letzten Viertel des 18. Jahrhunderts bis in die neueste Zeit.

Wir nennen es das Zeitalter der quantitativen Untersuchungen, weil es insbesondere die Untersuchungsmethode ist, welche es characterisirt. Die Wissenschaft behielt ihre Selbstständigkeit, aber die Behandlung des Gegenstandes erfährt eine Modification. Die Untersuchungsmethode durch Zerlegung des Körpers in seine Bestandtheile behält seine Geltung, aber während den letzten Chemikern das Studium der phisikalischen und chemischen Eigenschaften, also die bloß qualitative Untersuchung genügte, ist dieses nun nicht mehr der Fall. Das Gesetz, welches sehr bald aufgestellt wurde, daß ein zusammengesetzter Körper so viel wiegen muß, als seine Bestandtheile zusammengenommen, und daß, wenn ein Bestandtheil austritt, der Körper an Gewicht verlieren muß, war nun ein Anhaltspunct, an welchen alle Erscheinungen controllirt wurden, und man kam zur Überzeugung, daß zur richtigen Auffassung derselben die quantitativen Beobachtungen unter allen den ersten Platz einnehmen. Größtentheils wurde dieses Gesetz abgeleitet aus Beobachtungen über die Verbrennung, die zum Theil noch dem frühern Zeitalter angehören. Der Verbrennungsproceß war keine Zerstörung mehr, keine Zerlegung, sondern das Zusammentreten des verbrennlichen Körpers mit einem gasförmigen, dem Sauerstoff, zu einer neuen Verbindung. Dieser Satz wurde in seiner Allgemeinheit erfaßt und aufgestellt von Lavoisier, und mit ihr hat die Stahl'sche Theorie zu bestehen aufgehört. Wir werden sehen, daß man nicht allein bei den Resultaten der Gewichtszunahme oder Abnahme blieb, sondern daß man bald auch die Gewichtsverhältnisse der Bestandtheile in Verbindungen ausmittelt, daß man die Mengen verschiedener Körper bestimmte, die sich mit einem und demselben Körper verbinden, daß man auf diese Art auf eine Reihe constanter Zahlen kam, die mit der gleichzeitigen Beobachtung, daß Gase in gleichen Volumen, oder in Multipeln gleicher Volume sich verbinden, Veranlassung gaben zur Atomentheorie. Nachdem man die Begriffe und die Gesetze derselben festgestellt hatte, sah man, daß dieselben noch viele Gesetze folgern lassen, von denen entsprechende Erscheinungen noch nicht bekannt, aber sehr bald gefunden wurden. So z. B. die Gleichheit des specifischen Gewichts der Gase mit ihrem Äquivalentengewicht, oder die Gleichstellung desselben durch eine ganze und niedere Zahl als Coefficienten, beide auf eine und dieselbe Einheit bezogen, war eine nothwendige Folge dieser Ansicht. Untersuchungen über das specifische Gewicht und die spätern über die specifische Wärme lieferten bald Zahlenresultate, aus denen ein bestimmtes Verhältniß dieser beiden Eigenschaften gefolgert werden konnte.

Einen neuen Anhaltspunct zur Ergründung der Natur der Verbindungen, gewann man noch durch das Studium der Crystallform; nachdem man die Unzahl derselben in ein bestimmtes System gebracht hatte, nachdem man darüber einig war, was hauptsächlich zu berücksichtigen ist, um zwei Gestalten in ihrer Crystallform für gleich zu halten, erkannte man bald, daß Verbindungen, in denen eine gleiche Anzahl Atome verschiedenen Elementen angehörig, in derselben Weise zusammentreten, auch eine gleiche Crystallgestalt zeigen, die Lehre von Isomorpismus ist das Product dieses Studiums. Die Vollkommenheit, zu der sich die qualitative und quantitative Analyse emporschwang, führte auch bald zur Beobachtung, daß Körper, in denen dieselben Bestandtheile in einerlei Gewichtsverhältniß nachgewiesen wurden, ganz verschiedene Eigenschaften haben können; diese Eigenthümlichkeit gewisser Körper nennt man Dimorphismus, und gab Veranlassung, daß man die Verbindungen nicht bloß schlechtweg als eine Vereinigung bestimmter Atome betrachtete, sondern daß diese in einer gewissen Weise in diesen Verbindungen gruppirt sind, in einer Weise, welche die Eigenschaften derselben, ihr Verhalten gegen andere Körper, oder den Einfluß gewisser Agentien erklären sollen. Besondere Geltung verschaffte sich diese Auffassung im Gebiete der organischen Chemie, weil sonst bei diesen Körpern aus nur wenigen Elementen bestehend die übergroße Mannigfaltigkeit in ihren Eigenschaften nicht erklärt werden könnte. Dies sind im Kurzen die Hauptrichtungen, die durch die quantitative Untersuchungsweise der Chemie geöffnet wurden. Daß auch die Phisik hierauf einen großen Einfluß hatte, darf nicht verkannt werden. Die Phisiker, die sich stets auf Grundlage mathematischer Hülfsmittel mit der Beobachtung der Natur und ihrer Kräfte beschäftigten und das Experiment als Grundlage aller naturhistorischen Forschung erkannten, schenkten sehr bald auch der Chemie ihre Aufmerksamkeit, und wir haben bereits viele Repräsentanten der Chemie kennen gelernt, denen das Gebiet der Phisik der Ausgangspunct ihrer Forschungen war. Jedoch war für dieselben die Chemie bloß ein Zweig ihrer Wissenschaft, und zwar bezüglich ihrer Behandlungsweise, nämlich der qualitativen ein ganz eigenthümlicher. Bald aber hatte die Chemie einen solchen Umfang erreicht, daß das Studium derselben nicht mehr als ein der Phisik untergeordnetes betrachtet werden konnte, und als sie nun auch die Hülfsmittel der Phisik für ihre eigene Wissenschaft benützte, war durch das beiderseitige, selbstständige Behandeln ihres Gegenstandes das Verhältniß dieser Wissenschaften gegeben, wie sie durch eine in der Hauptsache analoge Methode, und nach mathematischen Grundsätzen zur Entwicklung ihres Gegenstandes beitragen sollten. Diese gegenseitige Beziehung machte sich besonders geltend, als mehrere der Phisik ausschließlich angehörige Lehren, z. B. die Lehre von den Gasen, der specifischen Wärme, auch von der Chemie einem noch andern Resultate bezweckendem Studium unterworfen wurden. Auch auf andere Zweige der Wissen-

schaft rief ihr Einfluß eine wohlthätige Modification hervor, z. B. auf die Mineralogie, die nebst der Beobachtung der äußern Merkmale und der Crystallform auch noch die Ermittlung ihrer Bestandtheile und die Gewichtsverhältnisse derselben in das Bereich ihrer Untersuchung zog. Der Einfluß auf die Medicin machte sich noch einmal auf eine üble Art geltend. Während des letzten Zeitalters war die Jatrochemie fast ganz verschwunden, man war überzeugt von der Thorheit solcher Meinungen, und suchte um so mehr sich davon loszusagen. Nichts destoweniger fand sie Gelegenheit, wieder aufzutauchen, und zwar als man den Athmungsproceß als eine der Verbrennung analoge Erscheinung kennen lernte, es war somit der Sauerstoff, mit dem zur Erklärung physiologischer Erscheinungen wahrer Unfug getrieben wurde, man ging so weit, daß man jede Thätigkeit des Organismus der Folge eines bestimmten chemischen Processes, die Reproduction der Organtheile einer chemischen Affinität zugeschrieben, die Assimilation selbst aber mit Crystallisation identisch gehalten hatte. Aber Dank sei dem Siege des Verstandes, der mächtig genug war, das Unlogische solcher Lehren einzusehen und dem Chemismus, in sofern er im Organismus fungirt, seine gewissen durch Erfahrung bestimmten Grenzen anzuweisen. Deßungeachtet gewann die Medicin durch die Fortschritte der Chemie unendlich viel nicht nur durch die Menge der neu entdeckten Arzneikörper, durch zweckmäßige Bereitungsart der bereits bekannten, als auch durch Aufsuchen derjenigen Bestandtheile aus den rohen Arzneistoffen, denen die specielle Wirkung allein angehört. Die genaue Kenntniß der chemischen Reaction gewisser Körper eignete solche von vornherein zur medicinischen Anwendung in gewissen Fällen, in denen die Wirkung eines andern Körpers aufgehoben werden sollte, z. B. bei Vergiftungen. Die chemische Untersuchung der Organe selbst und zwar die quantitative erlaubt auch eine Einsicht in die Physiologie vom chemischen Standpuncte, und durch diese Art von Forschungen, welche nicht mit Jatrochemismus zu verwechseln ist, machte sich doch die Chemie in so weit geltend, als sie die Erfahrung, die rationelle Behandlung des Gegenstandes und deren Resultate dazu berechtigten. Aber nicht nur auf die Wissenschaften insgesammt war der Einfluß der Chemie ein günstiger zu nennen, sondern auch für Industrie und Gewerbe, für Entwicklung der Fabrikationszweige, für Befriedigung der gewohnten Bedürfnisse war sie ein mächtiger Hebel. Am meisten war dies in Frankreich der Fall, dem Lande, wo die antiphlogistische Lehre gegründet und zuerst ihre Verbreitung fand, besonders, da es durch die politischen Conjuncturen in einer Lage war, wo es der Wissenschaft zur Aufgabe gemacht wurde, gewisse Präparate, deren Zufuhr von außen damals verboten, oder die überhaupt nicht ins Land gebracht werden konnten, die außerdem in eben dieser Zeit ein unentbehrlicher Artikel waren, selbst zu erzeugen, ja für manche derselben die Fundorte der Rohmaterialien aufzufinden, die ihnen angemessene Be-

handlung erst neu zu entdecken, und zwar unter einem Drange von Umständen, wo alles dieses in möglichst kurzer Zeit geleistet werden mußte. Es ist leicht einzusehen, daß auf dem gewöhnlichen Wege der Empirie so Vieles und dieses so schnell nicht geleistet werden konnte, indem die Fabrikanten größtentheils ohne wissenschaftliche Bildung die Fortschritte und Verbesserungen in ihren Manipulationen zufälligen Entdeckungen verdankten, solche lassen sich aber nicht willkührlich herbeiführen; man nahm aber dafür die geistigen Kräfte der Nation in Anspruch, man stellte diese technischen Fragen an die Gelehrten, und unabhängig von jeder Zufälligkeit gaben sie auf Grundlage ihres Wissens und durch verständige Versuche bald Methoden an, welche die Erzeugung im Lande möglich machten, durch die es unabhängig dem Auslande gegenüber stand. Dieser Umstand war auch die Ursache, warum in Frankreich das Unterrichtswesen und somit die geistige Entwicklung der Nation eine ganz andere Richtung bekam. Man sah den großen Vortheil ein, den das Studium der Naturwissenschaften dem Lande gewährt, man wollte ihn möglichst steigern, man wollte geistige Kräfte gewinnen, um das materielle Wohl des Landes zu heben. Man machte Naturwissenschaft und Mathematik zur Hauptsache, die schönen und transcendentalen Wissenschaften zur Nebensache, eine natürliche Folge, daß auch in ersterer Richtung die größten Fortschritte gemacht wurden.

Nach diesem allgemeinen Überblick wollen wir nun zur Betrachtnng der Repräsentanten dieses Zeitalters übergehen, und in Frankreich beginnen mit dem Gründer der antiphlogistischen Theorie, mit Lavoisier. Antoine Laurent Lavoisier wurde zu Paris geboren im Jahre 1743. Sein Vater, der in Handelsgeschäften ein beträchtliches Vermögen erworben hatte, brachte ihn in das Collège Mazarin. Sehr bald erkannte er in seinem Sohne viel versprechende Anlagen und einen glühenden Eifer für die Wissenschaften, glaubte sich dadurch aufgefordert, den Neigungen seines Sohnes keinen Zwang unterwerfen zu dürfen und überließ es ihm, seinen Beruf selbst zu erkennen, den Stand sich darnach zu wählen, und die bestimmte Richtung selbstständig zu verfolgen. Lavoisier fand in dem Hause seines Vaters, der selbst ein Freund der Naturwissenschaften und in einem freundschaftlichen Verkehr mit den Coriphäen der Wissenschaften stand, viele Gelegenheit, sich im Umgange mit diesen Männern in kurzer Zeit umfassende Kenntnisse zu verschaffen. Mit gleicher Gründlichkeit studirte er Mathemathik, Astronomie, Botanik und Chemie, auch Geognosie, und es schien fast, sein Lehrer in derselben, Guettard, wolle ihn an diesen Zweig für immer fesseln, als ein von der Pariser Akademie ausgeschriebener Preis für die beste Abhandlung über die Beleuchtung der Stadt ihn von den geognostischen Forschungen abzog. Er bearbeitete diesen Gegenstand, der Preis wurde ihm zuerkannt, den er großmüthig den übrigen Competenten überließ, und er dafür von der Akademie mit einer goldenen Medaille ausge-

zeichnet; im Jahre 1768 wurde er hauptsächlich in Rücksicht dieser Arbeit zum Mitglied derselben ernannt. Um den großen Aufwand, den seine wissenschaftlichen Forschungen erforderten, einiger Maßen zu decken, bewarb er sich um die einträgliche Stelle eines Generalpächters, erhielt sie, bestand beim Antritt derselben mit seinen Collegen einen Kampf, aus dem er aber siegreich hervorging und sich die Achtung derselben für immer verschaffte. Unter dem Ministerium Turgot wurde er an die Spitze der Salpeter- und Pulverfabrikation gestellt, und wußte die Erzeugung desselben so zu vervollkommnen, daß der Gebrauch der gewaltthätigen Sammlung der Salpetererde aus den Kellern abgeschafft werden konnte. Unter seiner Direction hatte das französische Schießpulver den Vorzug vor allem andern. Er war auch ein thätiges Mitglied in ökonomischen, bürgerlichen und politischen Geschäften. Im Jahre 1787 wurde er Mitglied der Provincialversammlung in Orleans, 1788 ernannte man ihn zum Administrator der Caisse d'escompte, und 1780 wurde er Mitglied der Commission für Maß und Gewicht. Aber seine Wirkungssphäre, zumal zu einer Zeit, wo die Vernunft mit Gewalt die Fesseln des naturwidrigen Herkommens- und Gewohnheirechtes zerrissen hatte, wo die Leidenschaft die durch den Widerstand von außen entflammt und bis zum Wahnsinn gesteigert war, sich nicht mehr in den Grenzen einer reifen Überlegung bewegte, sondern ebenso leidenschaftliche Entwürfe mit noch größern Fanatismus zur Ausführung brachte, seine Wirkungssphäre, sagten wir, war eine gefahrvolle. Lavoisier war ein Mann, der einen ausgebreiteten Ruf sowol als Gelehrter, wie als Staatsbürger genoß, dessen kluges Sichfernhalten bei den revolutionären Reformen, ein unverzeihliches Verbrechen in den Augen derjenigen war, die das Staatsruder in dem Blute der Gemäßigten lenkten. Von einem Mitgliede des Nationalconventes wurde ein Anklageact gegen alle Generalpächter vorgelegt, Lavoisier war beschuldigt des Verrathes an der Republik, der Erpressungen an dem französischen Volke und der Fälschung des Tabakes. Das Tribunal sprach das Todesurtheil und zwei Tage später, am 8. Mai 1794 bestieg er das Schaffot. Dies war das Loos eines Mannes, dessen Name für immer ein Stolz der Wissenschaft und des Landes, dem er angehörte, bleiben wird.

Unter seinen zahlreichen Arbeiten wollen wir besonders jene zur Gründung der antiphlogistischen Lehre berücksichtigen. Wie bereits früher gesagt, war schon frühern Chemikern die Luftabsorption bei Verkalkung der Metalle bekannt. Man könnte zu Folge dieser Beobachtungen und einiger anderer, welche die neue Lehre vorbereiteten, behaupten, Lavoisier habe seine Lehre nicht aus sich selbst, nicht aus seinen eigenen Versuchen geschöpft; mag dies allerdings in gewisser Beziehung richtig sein, so wird dadurch sein Verdienst keineswegs geschmälert, indem er allein es war, der aus bereits bekannten und selbst gemachten Erfahrungen das Analoge herauszufinden, es in die Form eines Gesetzes zu bringen wußte,

und die Gültigkeit desselben durch die mannigfaltigsten Versuche festzustellen sich bemühte. Seine ersten Arbeiten hierüber waren Wiederholungen bereits gemachter Versuche. Von Erfolg aber waren diese erst, als Priestley bei seinem Aufenthalte in Paris Lavoisier mit seiner Entdeckung des Sauerstoffes bekannt machte. Er überzeugte sich, daß er die Verkalkung der Metalle bedingt, daß er überhaupt bei jeder Verbrennung unumgänglich nothwendig ist. Er zeigt, daß die Kohlensäure als ein Verbrennungsprodukt organischer Körper eine Verbindung der Kohle mit Sauerstoff sei, daß diese auch gebildet wird, wenn Kohle mit Metallkalken geglüht Metallkalk reducirt und fixe Luft gebildet wird. Daß Zutritt von Sauerstoff jede Verbrennung bedingt, zeigte er durch viele Versuche, z. B. durch das Verbrennen des Diamantes im Sauerstoffgas unter Bildung von Kohlensäure, durch Verbrennen des Phosphors in einem abgeschlossenen Raume atmosphärischer Luft, wobei er beobachtete, daß vier Fünftheile des Volums Luft zurück bleiben, welche das Verbrennen nicht unterhält. Er zeigte auch, daß bei Verbrennung organischer Körper z. B. bei Kerzen ebenfalls Kohlensäure gebildet wird und zwar diese allein, wenn die Verbrennung in Sauerstoffgas stattgefunden hat, daß aber der Stickstoff zurückbleibt, wenn atmosphärische Luft zugegen war. Er bewies direct, daß die Schwefelsäure eine Verbindung des Schwefels mit Sauerstoff sei, indem er es zuerst von der schwefligen Säure zeigt, durch Verbrennen desselben in Sauerstoff, und dann, indem er Schwefelsäure in schweflige Säure und Sauerstoff zerlegt durch Erhitzen des Queckſilbers mit concentr. Schwefelsäure, es entwickelte sich schweflige Säure unter Bildung von Queckſilberkalk, und durch Erhitzen des Letzteren erzeugte er den Sauerstoff, der als Bestandtheil der Schwefelsäure sich mit dem Metalle zu einem Kalk verbunden hatte; eine weitere Folge war, daß die schwefelige Säure weniger Sauerstoff enthält als die Schwefelsäure. Auch die Säuren des Stickstoffes mit Sauerstoff, deren Zusammensetzung bereits Cavendish gelehrt hatte, studirte er genau und kam nun auf die Vermuthung, daß der Sauerstoff, indem alle von ihm untersuchten Säuren Verbindungen desselben sind, das acidificirende Princip sei, er nannte ihn auch deshalb Oxygen. Die früher erwähnten Versuche Bergman's zur quantitativen Bestimmung des Phlogistons wiederholte er, indem er den wahren Vorgang erkennend folgerte, daß das fällende und gefällte Metall sich mit gleichviel Sauerstoff verbinden. Eine noch größere Klarheit kam in die Erklärung der Processe, als ihm die Entdeckung Cavendish's, daß ein Gemenge von Wasserstoff und Sauerstoff verbrannt Wasser bilde, mitgetheilt wurde; Lavoisier wußte nämlich nicht, woher bei Auflösung der Metalle in verdünnten Säuren der Sauerstoff zur Bildung des Oxydes und der sich entwickelnde Wasserstoff käme. Dies war für Lavoisier genug, um sich über den oben bemerkten Proceß Rechenschaft zu geben; er wiederholte sogleich Cavendish's Versuche mit bestimmten Mengen bei-

der Gase und ermittelte so auch das nöthige quantitative Verhältniß zur Wasserbildung; er bestätigte dies noch durch einen analytischen Versuch, indem er Wasserdämpfe über gewogenes, glühendes Eisen leitete, und den frei werdenden Wasserstoff auffing, aus dem Gewicht desselben, und aus der Gewichtszunahme des Eisens zu Folge der Oxydation, war die Zusammensetzung ermittelt. Nach so überzeugenden Resultaten zweifelte er nicht mehr, daß bei Auflösung der Metalle in verdünnten Säuren eine Wasserzersetzung die Oxydation derselben und das Entwickeln von Wasserstoff bedinge, und daß die Säuren sich nie mit Metall, sondern nur mit den Oxyden derselben verbinden. Als Folge seiner Ansicht über die Verbrennung ist auch die richtige Erkennung der Zusammensetzung organischer Körper zu betrachten. Die Beobachtung, daß bei der Verbrennung derselben bloß Kohlensäure und Wasser sich bildet, bewiesen evident, daß die Bestandtheile derselben nur die Elemente jener Producte, also Kohle, Wasserstoff, Sauerstoff sein können. Durch Verbrennen dieser Körper in Sauerstoff und durch Gewichtsbestimmung der Producte ermittelte er die quantitative Zusammensetzung vieler organischer Körper. Die Beobachtung, daß bei der Respiration Kohlensäure ausgeathmet wird, führt ihn auch zur Erklärung des Respirationsprocesses als einen der Verbrennung analogen und betrachtet ihn auch als die Quelle der thierischen Wärme. Zahlreiche Arbeiten und Entdeckungen enthielten die Abhandlungen Lavoisier's, die wir aber hier als zur Charakteristik des Ganzen der Wissenschaft unwesentlich übergehen können. Die bewunderungswürdige Sicherheit und Bestimmtheit in seinen Erklärungen ist eine Folge seiner Untersuchungsmethode, mit der Wage in der Hand stellte er jeden Versuch an, controllirte mittelst derselben, auf die Producte angewendet, die Erscheinungen, und kam dadurch zu Resultaten, mit mathematischer Gewißheit. Wahr ist es, daß seine Forschungen bedeutend erleichtert wurden durch den Schatz bereits vorhandener und wichtiger Thatsachen. War bei ihm die Idee seiner Verbrennungstheorie einmal aufgetaucht, so durfte er nur die Zulässigkeit derselben zur Erklärung der bereits bekannten und durch die Autorität der Gelehrten vertrauenswürdigen Beobachtungen versuchen, und überrascht durch die Anwendbarkeit mag er schnell durch eigene Versuche zur Erweiterung seiner Theorie gekommen sein, aber sein Verdienst bleibt ungeschmälert, wenn man sich erinnert, daß er sich zuerst aus dem Garn der Phlogistontheorie zu winden wußte, und daß er dieselbe vorerst ganz ignorirend eine eigene Ansicht zu schaffen suchte, worin viele Chemiker, theils vor ihm, theils gleichzeitig, an Geschicklichkeit und Fleiß ihm keineswegs nachstehend, scheiterten. Die Wissenschaft, die er also mit eigenen Entdeckungen bereichert, bekam durch seine geniale Bearbeitung eine neue Form, in der sie einer schnellen Auffassung fähig und einer mächtigen Entwicklung näher gebracht wurde. Seine schriftlichen Werke, größtentheils in Form von Abhandlungen, befinden sich in den Memoiren der Pariser-Akademie. So rationell die Lehre La-

voisier's war, so war er doch durch einige Zeit der alleinige Repräsentant derselben, erst nach dem J. 1785 wurde sie noch von andern Gelehrten angenommen, die der Verbreitung derselben mächtig zu Hülfe kamen; unter ihnen bemerken wir besonders Berthollet, Guiton de Morveau und Fourcroy, als Organ der neuen Lehre gründeten sie die Annales de Chimie; aber nicht nur das wissenschaftliche Interesse an der neuen Lehre war ein Mittel zu ihrer Verbreitung, sondern man leistete ihr auch Vorschub, daß man sie unter dem Namen der Chimie française der Lehre der übrigen Länder entgegenstellte, und sie als ein Nationaleigenthum den Franzosen übergab. Ein Grund mehr zur Steigerung des Interesses und zur geneigten Annahme. Die antiphlogistische Lehre war auch sehr bald in Frankreich verbreitet, nicht so in Deutschland, das aus Achtung für seinen Sohn dessen Lehre nicht verlassen wollte. Bei der Kürze dieses neuen Zeitalters handelt es sich mehr darum, die Entwicklung des Gegenstandes genau zu beobachten, als dieselbe einer chronologischen Reihenfolge der ausgezeichneten Chemiker unterzuordnen, daher wir diese letztere unberücksichtiget lassen, die erstere aber in eine zweckmäßige Darstellung bringen wollen.

Unter den Zeitgenossen Lavoisier's in Frankreich bemerken wir zuerst Guiton de Morveau, 1737 zu Dijon geboren, er war der Sohn eines Professors der Jurisprudenz, widmete sich ebenfalls dem Studium der Rechte und war in seinem 23. Jahre Generaladvocat im Parlament zu Dijon. Gereizt durch die Äußerung des Chemikers Chardenon in der Akademie, welcher ihn zur Beurtheilung seiner Meinung für incompetent erklärte, nahm er sich vor, diese Competenz sich durch das Studium der Naturwissenschaften zu verschaffen. Schon 1776 trat er als Lehrer der Chemie in Dijon auf, errichtete eine Salpetermanufactur nach neuen Methoden, und die erste Sodafabrik in Frankreich. Die Vorliebe für Chemie veranlaßte ihn, die Advocatie aufzugeben, und ganz den naturwissenschaftlichen Studien sich zu widmen. Sein Ruf als Chemiker stieg schnell, und Lavoisier suchte daher ihn, der damals noch Gegner seiner Lehre, für dieselbe zu gewinnen. Gegenseitiges Interesse vereinigte sie bald, besonders, da es Morveau daran gelegen war, seiner neuen chemischen Nomenclatur Anerkennung zu verschaffen. Im J. 1791 wurde er Mitglied der Nationalversammlung und war in dem Feldzuge nach Belgien beauftragt mit der Direktion des Ärostaten behufs der feindlichen Armee. Während den verschiedenen politischen Umwälzungen war er stets begünstigt; er wurde nach seiner Rückkehr Professor an der polytechnischen Schule zu Paris, später Generaladministrator der Münze und Director der polytechnischen Schule. Auch Napoleon ehrte seine Leistungen durch die Ernennung desselben zum Baron. Er starb 1816 zu Paris. Unter seinen Arbeiten hatte den größten Einfluß auf die wissenschaftliche Chemie seine bereits erwähnten Vorschläge einer neuen Nomenclatur. Bekanntlich war die Nomenclatur der Alten eine ganz empirische. Der Fundort des Körpers, sein

Geschmack, seine hervortretendsten Eigenschaften, viele andere Momente veranlaßten die Benennung. Bei der geringen Zahl der damals bekannten Körper genügte diese auch hinlänglich, zur Zeit der Alchemie begann bereits die Verwirrung in der Benennung der Körper, da die Zahl derselben bedeutend zunahm, und jeder Alchemist eine eigene Nomenclatur in Anwendung brachte. In den spätern Zeitaltern, bei der Zunahme der Mittel zur Verbreitung der Entdeckungen und zum Verständniß derselben, hatte man auch nothgedrungen für die Nomenclatur Einiges gethan, indem man Körper von ziemlich gleichen Eigenschaften in einen gemeinsamen Gattungsnamen zusammenfaßte. Als die Kenntnisse über die Natur der Körper erweitert wurden, als man ihre zusammensetzung erkannte, als man fand, daß dieselben Elemente sich in mehreren Verhältnissen verbinden können, die man doch alle bezeichnen wollte, wurde das Bedürfniß einer rationellen, leicht anwendbaren und ebenso verständlichen Nomenclatur fühlbar, und diese entworfen zu haben, ist Guyton's hervorragendstes Verdienst. Als Guyton seinen ersten Entwurf publicirte, war er noch Phlogistiker, kein Wunder also, daß er eben keinen Beifall fand bei den Antiphlogistikern; aber auch bei den Phlogistikern stieß er auf Schwierigkeiten, da sie bei Vertheidigung ihrer Lehren jede Neuerung scheueten. Sein Princip jedoch war ein ganz zweckmäßiges, er beabsichtigte nämlich, durch die Benennung der Substanz die Zusammensetzung derselben auszudrücken, und Lavoisier erkannte darin die Mittel, sein neues System der Chemie auf diese Art leicht anschaulich zu machen, was mit Hülfe der gebräuchlichen phlogistischen Benennungen nicht möglich gewesen wäre. Zu einer raschen Ausbildung gelang dieser Gegenstand, als Guyton zur antiphlogistischen Lehre übertrat und gemeinschaftlich mit Lavoisier denselben bearbeitete. Sie behielten den bisher gebräuchlichen Namen der Elemente, Alkalien, Erden, sie benützten zur Bezeichnung von Verbindungen ihren sauren oder basischen Charakter, und gaben dadurch, daß sie die Basis als Hauptwort in Verbindung mit einem Beiwort, das die Säure ausdrückt, brachten, eine leicht verständliche Benennung der Salze. Die Leichtigkeit, mit der sich diese Methode auch in andern Sprachen anwenden ließ, und die Brauchbarkeit derselben zum schnellen Auffassen und Verständniß erwarben ihr eine allgemeine Verbreitung und eine fortdauernde Existenz. Nicht diese Arbeit allein ist es, die ihn auszeichnet, noch eine Menge anderer Thatsachen lieferte er zum Fortschritte der Wissenschaft. Seine literarischen Leistungen gehören der schönen Literatur, der Rechtswissenschaft, die meisten der Chemie an. Auch die Werke ausländischer Chemiker machte er durch Übersetzung derselben, seiner Nation zugänglich. Noch mehr als Guyton trug Fourcroy zur Verbreitung der antiphlogistischen Lehre bei.

Fourcroy war zu Paris 1755 von verarmten Ältern geboren, unter den mißlichsten Umständen studirte er Medicin, hatte noch zu kämpfen wider

den Haß der Professoren gegen seinen Protector, und wurde durch die Unterstützung seiner Freunde Doctor der Medicin. Aus Anlaß seiner anatomischen und naturhistorischen Werke wurde er in die Academie aufgenommen, bekam 1774 die Professur der Chemie am Jardin des plantes; später beauftragt mit der Errichtung verschiedener Lehranstalten und Mitglied der Central- und neuen medicinischen Schule, des naturgeschichtlichen Museums verschaffte er sich allgemeine Achtung, entwarf als Staatsrath einen Plan für den öffentlichen Unterricht, den er als Generaldirector desselben größtentheils zur Ausführung brachte, und dem zu Folge das Studium der Naturwissenschaften und der Chemie besonders begünstigt wurde. Napoleon ernannte ihn zum Lohn seiner Dienstleistungen zum Reichsgrafen. Er starb 1809. Fourcroy hatte die Ansichten Lavoisier's angenommen, dessen Verdienst er zum Theil dadurch auf sich selbst übertragen zu können glaubte, daß er ihn unter den Namen der Chimie française die größtmögliche Verbreitung zu verschaffen suchte, ja sein Egoismus tritt noch mehr hervor, wenn man dem Gerücht glauben schenken darf, daß er zur Rettung Lavoisier's der Vergrößerung seines eigenen Rufes wegen nichts durch den Einfluß seiner Stellung beigetragen habe. Obwohl Fourcroy an Einzelheiten Vieles für die Chemie geleistet hat, so beschränkt sich doch sein Verdienst hauptsächlich auf die Verbreitung der antiphlogistischen Lehre durch seinen Einfluß auf die wissenschaftlichen Anstalten, und durch seine schriftlichen Werke. Wir erwähnen hier besonders, ohne die vielen einzelnen Abhandlungen zu berücksichtigen, sein Système des connaissances chimiques in 10 Bänden, ein Werk, in dem so ziemlich das ganze chemische Wissen niedergelegt war.

Eben so thätig für die Verbreitung der antiphlogistischen Lehre aber von größern Einfluß auf die Form derselben war Berthollet, der sowohl seinem Talente als der damaligen ereignißvollen Zeit die Größe seines Rufes verdankt. Er wurde 1748 in Savoyen geboren, er studirte Medicin auf der Universität zu Turin, nahm in Paris den Doctorsgrad, und wurde Leibarzt beim Herzoge von Orleans. Seine chemischen Arbeiten verschafften ihm schon 1780 die Aufnahme in die Pariser-Academie. In dieser Zeit erwarb er sich die meisten Verdienste für den Staat, indem es seinem Genie überlassen wurde, die Production jener Artikel in Frankreich zu befördern, welche der Feindseligkeiten wegen vom Auslande nicht bezogen werden konnten, und seine Thätigkeit wandte er hauptsächlich zu jenen, die das dringendste Bedürfniß der damaligen Zeit waren: nämlich Salpetererzeugung, Pulverfabrikation, Stahlbereitung. Seine Unentbehrlichkeit bezüglich dieser Industriezweige, seine Rechtlichkeit und Leidenschaftlosigkeit schützten ihn zu einer Zeit, wo nur zu leicht Ansehen oder größerer Einfluß als strafwürdige Verbrechen betrachtet wurden. Von dem Directorium nach Italien gesendet zur Sammlung wissenschaftlicher Werke fand er Gelegenheit, mit Napoleon bekannt zu werden, begleitete denselben nach

Ägypten und erwarb sich seine fortwährende Achtung. Er stiftete in seinen letzten Lebensjahren die Société d'Arçeuil, einen Verein von Gelehrten, benannt von seinem Wohnorte, dem Dorfe Arçeuil bei Paris. Nach Napoleons Sturz wurde er von König Ludwig XVIII. zum Pair ernannt, er starb im Jahre 1822. Unter seinen vielen chemischen Arbeiten nennen wir besonders seine Untersuchungen der Zusammensetzung des Ammoniakgases, indem er den Versuch Priestley's wiederholte, und electrische Funken durch das Gas schlagen ließ; er fand, daß es dadurch in seine Bestandtheile Wasserstoff und Stickstoff zerlegt wird und bestimmte das Mengenverhältniß. Das Chlor, das sein Entdecker Scheele als dephlogistisirte Salzsäure betrachtete, hielt er für eine Verbindung der Salzsäure mit Sauerstoff auf die Beobachtung gestützt, daß eine wässerige Lösung desselben nach längerer Zeit salzsäurehältig wird und Sauerstoff ausscheidet und wendete dasselbe zuerst im Großen zum Bleichen an. Die Zusammensetzung der Blausäure und des Schwefelwasserstoffes wurde ebenfalls von ihm ausgemittelt. Das Knallsilber, das seinen Namen trägt, wurde von ihm entdeckt. Er war zwar einer der Ersten, die zu Lavoisier's Lehre übertraten, aber in einem Punct derselben wich er ab und zwar in jenem, zu Folge welchen der Sauerstoff allein das acidificirende Princip sei. Berthollet behauptete, daß diese Eigenschaft dem Sauerstoff allein nicht zukomme und führte als Beweis den Schwefelwasserstoff und die Blausäure an, die ohne einen Sauerstoffgehalt sich als Säuren charakterisiren. Auch über die Affinitätslehre, die durch Bergman ihre erste Ausbildung erlangt hatte, und deren Kraft mit der Gravitation identisch gehalten wurde, stellte er auch eigene Ansichten auf. Berthollet verwarf die Ansicht, daß die Körper nur in wenigen und bestimmten Verhältnissen zu chemischen Verbindungen zusammentreten, und behauptete, daß alle Verhältnisse eine Verbindung darstellen können und daß bestimmte Verhältnisse einer Verbindung nicht nur abhängig seien von dem Affinitätsgrade, als auch vom Mengenverhältnisse der Körper, die auf einander einwirken, indem die Affinitätsäußerung eines Körpers um so geringer wird, je größer die Gewichtsmenge desjenigen Körpers wird, zu dem er Affinität zeigt, und abhängig ferner von der Cohäsion und Electricität der Bestandtheile oder neu gebildeten Verbindungen, (deren Grad wieder durch die Temperrtur bedingt wird), indem diese theils durch ihre Unlöslichkeit, theils durch Austreten als gasförmige Körper der chemischen Action entzogen werden können. Obwohl in dieser Ansicht einige falsche Behauptungen enthalten sind, z. B. die der nicht constanten Verhältnisse der chemischen Verbindungen, so hat sie doch unendlich viel beigetragen und ein Vorbild geliefert, wie die theoretische Entwicklung der Wissenschaft zu handhaben sei. Unter seinen vielen Werken erwähnen wir besonders sein Essai de statique chymique, das den vorerwähnten Gegenstand behandelt. Diese letzterwähnte Ansicht Berthollet's fand sehr

bald Gegner, nur war diesen die Widerlegung schwierig, weil die Mittel und die Methoden zu genauen Analysen noch nicht hinreichend vorhanden waren. Man mußte diese erst auffinden, und dann die Frage über konstante Verbindung mit Sicherheit erörtert werden. Wir werden nun vorerst zwei Chemiker betrachten, welche die quantitative Analyse nach dem Beispiele Lavoisier's auf eine Stuffe der Vollkommenheit brachten, mit welcher es später einen Chemiker gelang, die Gesetze der konstanten Verbindungen mit Sicherheit zu bestimmen.

Wir haben zuerst einen deutschen Chemiker zu nennen, Heinrich Klaproth, 1743 zu Wernigerode am Harz geboren. Seine erste Ausbildung stand im Verhältnisse zu den Kräften dieser Lehranstalt, die sein Geburtsort bieten konnte. Er widmete sich dem Apothekerstande, kam später als Gehülfe nach Hannover, und fand da die erste Anregung zu wissenschaftlichen Studien. Er begab sich nach Berlin, Danzig, und dann abermals nach Berlin, wo er in die Apotheke des Valentin Rose als Gehülfe eintrat. Klaproth vernachläßigte keine Gelegenheit, sich gründliche Kenntnisse in der Chemie zu erwerben, und war darin besonders durch ein freundschaftliches Verhältniß mit V. Rose begünstigt; nach dem Tode desselben übernahm er die Leitung der Apotheke und konnte sich nun weniger gehindert chemischen Untersuchungen hingeben. Seine Kenntnisse und seine wissenschaftliche Thätigkeit wurde sehr bald durch die Veröffentlichung einiger seiner Arbeiten bekannt, er wurde 1788 zum Mitglied der Berliner-Akademie ernannt, und erhielt bei der neu errichteten Universität zu Berlin die Professur der Chemie. Er starb im Jahre 1817. Wir bewundern mit Recht die Größe seiner Leistungen im Vergleiche seiner nicht sonderlich begünstigten Erziehung, im Vergleiche seiner anfänglich beschränkten Wirkungskreise, und kommen zur Überzeugung, daß das Genie auch bei geringen Mitteln durch Vorliebe und Ausdauer Mächtiges zu leisten im Stande ist. Durch ihn verschaffte sich die antiphlogistische Theorie in Deutschland Geltung und zwar lange, nachdem sie in Frankreich allgemein anerkannt und angenommen war. In keinem Lande hatte die Phlogistontheorie so tief Wurzel gefaßt, als eben in Deutschland; man glaubte, es dem Erfinder derselben als einem Deutschen schuldig zu sein, die ererbte Meinung so lange als möglich zu behaupten nnd es ist dies einer der vielen Beweise des der Nation eigenen Conservatismus. Es wurden die besten Kräfte verschwendet, unsägliche Mühe vergeudet, um wo möglich das Phlogiston zu retten, um die unwiderleglichen Thatsachen der französischen Chemiker in Einklang mit dieser Theorie zu bringen. Die Leistungen dieser Übergangsperiode sind abgefallene Blüthen von dem Baume der Wissenschaft Den Bemühungen Klapproth's gelang es die Chemiker zu bewegen, von dem erklärten Feinde Deutschlands eine Lehre anzunehmen, von deren Vorzug sie zum Theil überzeugt sein mochten, deren Annahme aber der Haß gegen den

Ausgangspunkt derselben erschwerte. Auf Anrathen Klaproth's wurden die Versuche der französischen Chemiker von der Berliner-Akademie einer Wiederholung unterworfen, deren Ergebniß Klaproth und die andern Mitglieder bestimmte, die neue Lehre anzunehmen. Unter seinen Arbeiten haben jene den größten Werth, welche die Analyse der Mineralien bezweckten, weil dadurch nicht nur die Methode der quantitativen Analyse vervollkommnet, sondern auch viele Zusammensetzungen und somit die relativen Verhältnisse der Bestandtheile bekannt wurden. Seine Angaben werden für immer von Werth sein, weil sie nicht bloß die Ergebnisse im Allgemeinen enthalten, sondern auch das Verfahren, die Zahlenresultate, wie sie der Versuch lieferte, genau angeben, und dadurch zu jeder Zeit, wenn auch mit dem Fortschreiten der Wissenschaft eine Änderung in der Berechnung derselben nöthig wird, ihre Brauchbarkeit behalten werden. Durch die offene Darlegung der Resultate wurden auch die Mängel derselben, theils durch die Methode, theils durch andere Momente veranlaßt, aufgedeckt, und dadurch das Streben veranlaßt, diese Mängel zu vermeiden. Um einige seiner neu eingeführten Operationen zu erwähnen, führen wir das Aufschließen der Mineralien mit ätzenden und kohlensauren Alkalien mit kohlensauren Baryt an; er machte aufmerksam beim Ergebniß der Analyse, das Material der Mörser, der Tiegel zu berücksichtigen, da dieses häufig Veranlassung zu Irrthümern gegeben hat. Bei der Untersuchung so vieler Mineralien und bei seiner Genauigkeit mußte er auch auf viele neue Körper kommen, und wirklich war er der Entdecker des Uran's, der Zirkonerde, des Titan's, des Cer's, der Honigsteinsäure, der Unterschiede der Strontianerde von der Baryterde. Genauere Angaben lieferte er über das bereits bekannte Tellur, Crom, Glycinerde, Yttererde. Eine Sammlung dieser Arbeiten finden wir in seinem Werke: Beiträge zur chemischen Kenntniß der Mineralkörper.

So wie er vorbereitend für die theoretische Ausbildung der Chemie in Deutschland wirksam war, bemühte sich ein anderer Chemiker in Frankreich in derselben Richtung, und zwar zur Kenntniß der Natur der Mineralien beizutragen, wir meinen Nicolaus Vauquelin, geboren 1763, der Sohn eines Landmannes in der Normandie, zuerst Apotheker, dann Gehülfe in Fourcroy's Laboratorium, war er mit der Chemie bald so vertraut, und that sich durch seine Untersuchungen so hervor, daß er schon 1791 Mitglied der Pariser-Akademie wurde. Während der Jahre, als die Akademie aufgehoben war, bekleidete er mehrere Stellen an Staatsanstalten, und wurde 1795 Mitglied des Nationalinstitutes und 1802 der Ehrenlegion, er starb im Jahre 1829 an seinem Geburtsorte. Er beschäftigte sich mit der Chemie in ihrer ganzen Ausdehnung, in jedem Zweige derselben treffen wir auf Fortschritte, die durch ihn gemacht wurden. Am wichtigsten für die Gestaltung der theoretischen Chemie sind, wie bereits früher erwähnt, jene in der Kenntniß der Zusammensetzung der

Mineralien. Unterstützt wurde er in diesen Forschungen durch den berühmten Mineralogen Hauy, dem wir zuerst die Zurückführung der verschiedenen Krystallgestalten auf bestimmte Grundgestalten verdanken, und der die verschiedene Krystallgestalt, besonders aber die Größe des Winkels der Theilungsgestalten, abhängig von der chemischen Zusammensetzung der Mineralien hielt. Um das letztere Gesetz bestätiget zu sehen, veranlaßte er Vauquelin zu vielfältigen Mineralanalysen. Die Genauigkeit derselben wird zwar denen Klaproth's nachgestellt, jedoch mag bemerkt werden, daß diese vielleicht größtentheils einer zu wenig sorgfältigen Wahl des Materials zur Last gelegt werden muß. Bei der Bearbeitung dieses Gegenstandes wurde er auch mit neuen Körpern bekannt, er war der Entdecker des Chrom's, das er vollkommen charakterisirte, der Glycinerde, das er im Beryll fand; die Trennungsmethoden der Metalle in den Platinerzen ist eine seiner spätern Arbeiten. Die organische Chemie beschäftigte ihn größtentheils gemeinschaftlich mit Fourcroy, die Resultate waren die Entdeckung der Benzoesäure in dem Harn, des Harnstoffs und die Untersuchung der verschiedenen Säfte des thierischen Körpers, die Destillationsproducte des Holzes, und vieler anderer. Sie finden sich in zahlreichen Abhandlungen in verschiedenen Zeitschriften. Die Mineralanalysen, die wir bei den beiden letzterwähnten Chemikern besonders ins Auge faßten, haben uns nicht nur sichere Methoden zu noch auszuführenden Analysen, sondern auch wichtige Resultate über die Zusammensetzung der Mineralien geliefert. Die Analysen wurden unternommen, um die quantitative Zusammensetzung kennen zu lernen, denn man setzte eine Constanz dieser Verhältnisse wenigstens zum Theil voraus. Wenn auch dieses Gesetz nicht ausgesprochen war, so arbeitete man doch in der Idee desselben schon seit Lavoisier, der auch die Zusammensetzung des Wassers als eine constante darzustellen suchte; bei den neutralen Salzen war dieses Gesetz so gut als constatirt, aber Berthollet's Verwandtschaftslehre brachte durch die Autorität des Verfassers dieses Gesetz ins Schwanken. Nach seiner Ansicht bestehen bei den Verbindungen bestimmte Grenzen, zwischen welchen das Verhältniß der Bestandtheile variirt, eine Ansicht, welche den Fortschritt in der Analyse mächtig hinderte, indem dadurch jede ungenaue Analyse auf Glaubwürdigkeit Anspruch machen konnte. Aber gleichzeitig trat mit Berthollet ein Chemiker auf, der diesen Punkt bestritt, und mit den Beweisen seiner Untersuchungen vollkommen widerlegte. Proust, dem wir diese Untersuchungen verdanken, zeigte, daß chemische Verbindungen nur in wenigen und constanten Gewichtsverhältnissen ihrer Bestandtheile stattfinden.

Louis Proust war 1755 zu Angers geboren, er war der Sohn eines Apothekers, widmete sich demselben Stande, und bekam die Stelle eines Apothekers in der Salpetrière. Er war ein Schüler Rouelle's, unter dessen Leitung er es bald zu umfassenden Kenntnissen brachte. Er folgte einem Rufe nach

Spanien, wurde Professor der Chemie in Segovia, später in Madrid; durch die Munificenz des Königs war er daselbst im Besitz eines reich ausgestatteten Laboratoriums besonders an Geräthschaften von Platin, und einer Sammlung der seltensten Mineralien und anderer Naturkörper entfernter Länder; unter diesen für einen Chemiker glücklichen Umständen fand er die meiste Gelegenheit zu seinen Arbeiten, und die Jahre seines Aufenthaltes in Spanien waren die fruchtbarsten. Aber nicht lange dauerte der Glanz dieser Tage. Die Franzosen waren gekommen, um in Spanien jene Idee und die Verkörperung derselben zu unterdrücken, unter deren Fahne sie selbst glorreich, unüberwindlich waren; eine Armee derselben rückte in Spanien ein, besetzte Madrid, sein Laboratorium wurde zerstört, seine Sammlungen zerstreut. Er selbst befand sich damals in Frankreich in Angelegenheit seiner Familie, das Unglück erreichte ihn hier, er war ohne Geldmittel, genöthigt, alles Entbehrliche, darunter kostbare Mineralien zu verkaufen, um sein Leben zu fristen. Auf die Fürsprache seines Gegners Berthollet wurden ihm vom Kaiser Napoleon 100,000 Franken angewiesen unter der Bedingung, eine Traubenzuckerfabrik, dessen Darstellung er entdeckte, zu errichten; Proust erkannte, daß dies nicht die Sphäre seiner Nützlichkeit sein könne und nahm es nicht an. Er lebte kummervoll, bis er zum Mitglied der Akademie der Wissenschaften ernannt, und von Ludwig XVIII. mit einer Pension betheilt wurde. Proust starb im Jahre 1826. Sein größtes Verdienst um die Chemie ist, nicht auf speculativem Wege, sondern auf dem Wege des Versuches die Constanz der Verbindungen nachgewiesen zu haben. Er benutzte die erprobten Methoden der Analyse, und arbeitete mit Körpern, die nicht im Verdacht eines Gemenges standen. Er machte auf viele Fehlerquellen aufmerksam, die bei seinen Zeitgenossen häufig Ursache des Irrthums waren, so z. B. bei der Analyse der Oxyde, in denen das Metall bestimmt, der Überschuß als Sauerstoff in Rechnung gebracht wurde, er wies die Unrichtigkeit der Resultate nach, weil viele dieser Oxyde im Hydratzustande der Untersuchung unterworfen wurden. Er zeigte ferner, daß Verbindungen mit wechselnder Zusammensetzung Gemenge seien aus zwei oder mehreren constanten Verbindungen z. B. die Mennige. Proust vertheidigte sein Gesetz siegreich gegen Berthollet's Ansicht; seine Lehre, daß chemische Verbindungen nur in bestimmten Verhältnissen der Bestandtheile statt finden, daß Verbindungen in wechselnden Verhältnissen nicht als chemische, sondern als Gemenge oder Lösungen zu betrachten seien, wurde allgemein angenommen. Außer diesem wichtigen Resultate seiner Forschungen verdanken wir ihm noch viele andere Arbeiten zur Geschichte der Metalle, zu Untersuchung von Salzen mit organischen Säuren, er zeigte die Unterschiede des Traubenzuckers vom Rohrzucker, studirte die Natur des Klebers, Ferments u. s. w.

Die Constanz in den Gewichtverhältnissen der Bestandtheile der Salze wurde von noch zwei deutschen Chemikern nachgewiesen zu einer Zeit, wo die Aufmerksamkeit der Chemiker sich ausschließlich auf Lavoisier's Reform concentrirte, ein Grund, warum die Versuche derselben von der größten Wichtigkeit unberücksichtigt blieben. Einer derselben Friedrich Wenzel, 1740 zu Dresden geboren, der nach mehrjährigen, unstätten aber für Wissenschaft glühenden Leben zum Director der Freiberger Bergwerke ernannt wurde, suchte namentlich die Erscheinung zu erklären, zu Folge welcher bei der Zerlegung zweier neutralen Salze die Producte wieder neutral sind; es mußten nach seiner und zwar richtigen Ansicht die verschiedenen Gewichtsmengen verschiedener Alkalien oder Erden, die durch eine für alle Basen gleiche Gewichtsmenge Säure neutralisirt werden können, auch von einer für alle Basen gleichen Gewichtsmenge einer andern Säure neutralisirt werden können. Untersuchungen in derselben Richtung wurden auch von Benjamin Richter angestellt; — er war Arcanist an der Porzellanfabrik zu Berlin und starb 1807. — Er gab die Grundlage der Stöchiometrie, deren Name auch von ihm eingeführt wurde, indem er zuerst Reihen aufstellte, in denen die Gewichtsmengen Basen, die sich mit einer und derselben Menge Säure verbinden, verzeichnet waren, eben solche Reihen stellte er auch für Säuren bezüglich einer Base auf. Er zeigte, daß die Gewichtsmengen von Basen, die z. B. 100 Theile Schwefelsäure oder 100 Theile Salzsäure neutralisiren, proportional seien, daß sich also aus der Kenntniß der Gewichtsmengen aller Basen zur Neutralisation einer Säure, und ebenso der aller Säuren zur Neutralisation einer Base die Zusammensetzung aller neutralen Salze ermitteln lasse. Aber die von Richter aufgestellten Zahlen enthalten viele Unrichtigkeiten, theils veranlaßt durch weniger genaues Arbeiten, theils durch das Streben, in den Neutralitätsreihen der Säuren geometrische, in denen der Basen arithmetische Progressionen nachzuweisen. Eine weitere wichtige Beobachtung machte er noch bei der Wiederhohlung Bergman's Versuche von Metallfällungen, er fand nämlich, daß die neutralisirenden Gewichtsmengen des fällenden und des gefällten Metalls sich umgekehrt verhalten, wie die Gewichtsmengen Sauerstoff, welche gleiche Gewichtsmengen dieser Metalle aufnehmen, daß die Säure des gefällten Metalls hinreicht zur Neutralisation des fällenden, daß also in den Gewichtsmengen der Basen, die eine bestimmte Quantität Säure sättigen, eine gleiche Gewichtsmenge Sauerstoff enthalten sei, daß somit das Sättigungsvermögen eines Oxydes von seinem Sauerstoffgehalt abhängt. Vermöge dieser Versuche wurden nun den Säuren und Basen bestimmte Zahlen beigelegt, welche die Gewichtsverhältnisse zur Bildung neutraler Salze anzeigten. Er nannte sie Äquivalentenzahlen. Aber, wie bereis früher bemerkt, waren diese Resultate in Schatten gestellt durch die Aufsehen erregende Lehre Lavoisier's, erst als später ein englischer Chemiker durch ähnliche

Versuche die Aufmerksamkeit erregte, fanden auch die Wenzel's und Richter's die ihnen gebührende Anerkennung.

Unter den Antiphlogistikern in England haben wir zuerst John Dalton zu nennen, der die Wissenschaft in eine neue Form der Anschauungsweise brachte Er ist 1766 in Cumberland geboren, sein Vater war Landwirth, bei dessen Arbeiten sein Sohn ihm hülfreiche Hand both, er trat schon in seiner Jugend als Lehrer in seinem Geburtsort auf, weitere Ausbildung verschaffte er sich in Kendal und beschäftigte sich vorzugsweise mit Mathematik und Naturwissenschaften. In derselben Stellung befand er sich im Jahre 1793 in Manchester. Schon während seines ersten Aufenthaltes an diesem Orte verschafften ihm seine Entdeckungen einen weit verbreiteten Ruf. Manchester blieb für immer sein Wohnsitz, deßungeachtet trat er in verschiedenen Städten als Lehrer der Chemie auf. Bei allen Auszeichnungen, die ihm zu Theil wurden, sowohl durch die Ernennung zum Mitgliede inländischer Anstalten, als auch durch Aufnahme als correspondirendes Mitglied der Pariser-Akademie that er selbst doch nichts, um seine Stellung in pekuniärer Hinsicht zu verbessern; sein Einkommen als Lehrer genügte vollkommen seinen wenigen Bedürfnissen, die allgemeine Achtung lohnte die Anspruchslosigkeit seines Charakters. Wir wollen von seinen Leistungen besonders die Aufstellung der atomistischen Theorie besprechen, weil durch diese in die Chemie ein Gesetz eingeführt wurde, auf welche das ganze theoretische Gebäude dieser Wissenschaft sich stützt. Dalton machte nämlich die auffallende Beobachtung, daß, wenn ein Körper sich in mehreren Verhältnissen mit einem zweiten verbindet, die Gewichtsmengen des letztern in einfachen Verhältnissen stehen, er suchte sich diese Erscheinung zu erklären und stellte dafür folgende Hypothese auf: Alle Körper bestehen aus kleinen Theilchen, Atome genannt, die keiner weitern Theilung mehr fähig sind, bei einem und demselben Körper von gleicher Größe und gleichem Gewicht, bei den verschiedenen Körpern aber bezüglich dieser Eigenschaften verschieden sind. Jedes Atom ist mit einer Wärmesphäre umgeben, und steht mit den übrigen Atomen in keiner unmittelbaren Berührung. In einer chemischen Verbindung sind nun mehrere Atome verschiedener Körper aneinander gelagert, und bilden ein zusammengesetztes Atom, dessen Gewicht gleich ist der Summe der Gewichte der es constituirenden Atome. Chemische Verbindungen entstehen durch Zusammentreten zweier Bestandtheile, von denen sich je Ein Atom des einen mit Einem Atome des andern verbindet. Verbinden sich zwei Bestandtheile in mehreren Verhältnissen, so kann das Verhältniß des einen Bestandtheils durch niedere Zahlen ausgedrückt werden. Diese zusammengesetzten Atome können sich mit andern zusammengesetzten Atomen nach denselben Gesetzen verbinden. Er ging bei dieser Theorie von dem Grundsatz aus, daß bei Körpern, die sich nur in Einem Verhältnisse verbinden, gleichviel Atome zusammentreten, ferner, daß in neutralen Salzen gleichviel Atome der Säure

und der Basis zusammentreten; hieraus folgt, daß Dalton's Atomgewichte und Richter's Aequivalentenzahlen gleiche Bedeutung haben; jedoch wird dadurch Dalton's Verdienst keineswegs geschmälert; denn, wenn auch ähnliche Gesetze schon von Richter aufgestellt wurden, so gilt dies nur besonders von den Salzen, während Dalton seine Theorie auch auf die Elemente ausdehnte, und dadurch diesem Gesetz eine Allgemeinheit verschaffte, vermöge welcher nicht nur die Constitution der Salze, sondern überhaupt aller Verbindungen festgestellt werden konnte. Er zeigte die Anwendbarkeit dieses Gesetzes auf die Zusammensetzung jener vielen Mineralien, die von Klaproth und Vauquelin analisirt wurden; er zeigte, daß auch aus ungenauen Analysen die wahre Zusammensetzung nach diesen Gesetzen ausgemittelt werden kann. Dalton hatte bei seiner Theorie bei dem verschiedenen Aggregationszustande der Körper nur immer die Gewichtsmengen im Auge, ohne auf das ihnen entsprechende Volum Rücksicht zu nehmen. Wir werden nun die Vervollkommnung kennen lernen, welche dieser Theorie durch die Berücksichtigung des Volums zu Theil wurde.

Es waren die Nachfolger Lavoisier's in Frankreich, die durch die Untersuchung der gasförmigen Körper und der Volumverhältnisse ihrer Verbindungen zur Ausbildung der atomistischen Theorie am meisten beitrugen. Wir nennen hier zuerst Louis Gay-Lussac, 1788 im Departement der Obervienne geboren. Als Zögling der politechnischen Schule, später Mitglied der Akademie und Pair von Frankreich. Wir erwähnen hier von seinen Arbeiten jene, die in nächster Beziehung zur atomistischen Theorie stehen. Wegen der Schwierigkeit, mit welcher die Wägung der Gase verbunden ist, wurde sehr bald das Volum als Maßeinheit bei Untersuchungen angenommen. Es wurde das Volumverhältniß der Bestandtheile vieler gasförmiger Körper ermittelt, ohne das Gesetz zu erkennen, daß sich die Gase nur in einfachen Volumverhältnissen zu neuen Körpern verbinden. Gewöhnlich waren die Resultate wegen Unzulänglichkeit der Methode vom wahren Verhältnisse abweichend, und die Vermuthung von einem Stattfinden einfacher Verhältnisse blieb daher so lange fern. Erst im Jahre 1805 fand Gay-Lussac bei einer gemeinschaftlichen Untersuchung mit Humboldt, daß sich Wasserstoff und Sauerstoff genau in dem Verhältnisse von 2 zu 1 zu Wasser verbindet, und überzeugte sich, daß dieses einfache Volumverhältniß auch bei den übrigen gasförmigen Verbindungen stattfindet, er fand, daß, wenn sich Gase in mehreren Verhältnissen verbinden, die Volume des einen, welche sich mit einem konstanten Volum des andern verbinden, wieder unter sich einfache Verhältnisse bilden, ferner, daß das Volum des neugebildeten Körpers ebenfalls in einem einfachen Verhältnisse steht zur Summe der Volume seiner Bestandtheile. Diese Beobachtungen verschafften Dalton's atomistischer Theorie noch eine nähere Bestimmung, indem man annahm, daß in gleichen Volumen der Gase eine gleiche An-

zahl Atome enthalten sei, daß also, wenn von einer Verbindung bekannt ist, in welchen Volumverhältnissen die Bestandtheile zusammentreten, man auch das Verhältniß der Atome dieser Verbindung kennt, daß ferner das specifische Gewicht der Gase gleich sein muß ihren Atomgewichten auf dieselbe Einheit bezogen, daß die Dichtigkeit eines gasförmigen Körpers Aufschluß geben kann über seine Constitution. Diese Resultate beweisen hinlänglich, zu welchem Grad der Vollkommenheit und Genauigkeit er es in seinen Untersuchungsmethoden gebracht hat. Seine Arbeiten, die sowohl der Phisik als der Chemie angehörig, sind voll der scharfsinnigsten Beobachtungen, wurden mit bewunderungswürdiger Geschicklichkeit, besonders in Construction der Apparate ausgeführt, und sind noch immer Muster für derlei Untersuchungen. Als solche steht z. B. seine Untersuchung über das Jod unübertrefflich da; diesen kürzlich entdeckten Körper studirte er vollkommen sowohl isolirt als auch in seinen Verbindungen. Auch für industrielle Zwecke machte er vortheilhafte Erfindungen, besonders zur Untersuchung von Gegenständen, die im Handel häufig einer Verfälschung unterworfen werden. So waren z. B. seine Bestimmungsmethoden der nutzbaren Bestandtheile im Chlorkalk, Pottasche, Soda, ferner die des Silbers in Geräthschaften für die Gewerbe von unendlichem Vortheil. Auch in der organischen Chemie waren seine Arbeiten maßgebend für alle spätern Arbeiten. Die Darstellung der Blausäure im reinen Zustande, und die Ermittlung ihrer Zusammensetzung aus Wasserstoff, und einem eigenthümlichen, organischen, zusammengesetzten Körper, dem Cyan bildet die Grundlage der Auffassung der Erscheinungen in der organischen Chemie wie sie jetzt allgemein angenommen ist. Man fand nämlich, daß Cyan sich gegen andere Elemente, wie ein einfacher organischer Körper verhält und mit ihnen Verbindungen eingeht, er entdeckte und studirte viele derselben, wie z. B. die mit Schwefelwasserstoff. Er studirte ferner die Processe der Gährung, der Ätherbildung, war der Meinung, daß vor dem Eintritte der ersteren der Alkohol im Weine präexistire, den Äther betrachtete er als ein Hydrat des ölbildenden Gases. Viele Arbeiten wurden von ihm gemeinschaftlich mit andern Chemikern ausgeführt, von deren wichtigen Resultaten zu berichten wir noch später Gelegenheit haben werden. Seine zahlreichen Abhandlungen in verschiedenen Zeitschriften, seine selbstständig erschienenen Werke sind Zeugnisse seiner Fruchtbarkeit als Schriftsteller. Nach dem Vorarbeiten dieser ausgezeichneten Chemiker war nun der Weg gebahnt und allseitig war das Streben, die Zusammensetzung der bekannten Verbindungen zu ermitteln, sie auf theoretischem Wege zu controlliren und festzustellen. Aber bald wurde man noch auf ein anderes Moment aufmerksam, dessen genaue Erforschung zu den interessanten Beobachtungen führte, nämlich der Zusammenhang der Electricität mit Verwandtschaftserscheinungen. Die erste Veranlassung dazu gab die Beobachtung Nicholson's und Carlisle's (1800), daß Wasser durch einen electrischen Strom in seine Bestand-

theile zerlegt wird, die damit verbundenen augenfälligen Erscheinungen wurden beobachtet, aber die Natur derselben noch nicht genau erkannt, bis Davy durch seine ausgedehnten Arbeiten über diesen Gegenstand dieselben in das wahre Licht setzte.

Humphry Davy wurde 1778 zu Cornwall geboren. Der Sohn wenig bemittelter Ältern wurde er als Lehrjunge bei einem Chirurgen untergebracht, der sich auch mit Zubereitung der Arzneien beschäftigte. Er fand hier Gelegenheit, sich mit Naturwissenschaften bekannt zu machen, und zwar wesentlich mit Chemie. Seine Freunde verschafften ihm eine Anstellung in der zu Bristol neu errichteten Pneumatic Institution, und hier war es, wo er sich zuerst mit der Untersuchung der Gase beschäftigte und mit der Publication seiner Arbeiten über die Eigenschaften des Stickstoffoxyduls öffentlich auftrat. Dies hatte zu Folge, daß er bald darauf zum Professor der Chemie an der Royal Institution in London und zum Mitglied der königlichen Gesellschaft ernannt wurde. 1811 war er in den Ritterstand erhoben, ein Jahr später zum Baronet ernannt. Vor seiner Ernennung zum Präsidenten der Royal Society unternahm er Reisen nach Frankreich und Italien, er behielt die Präsidentenstelle 7 Jahre, und legte sie dann Krankheits halber nieder, zur Herstellung seiner Gesundheit begab er sich nach Rom und starb auf der Rückreise in Genf im Jahre 1829. Er war einer der genialsten Gelehrten der neuern Zeit, und ein ruhmwürdiger Beförderer der Chemie. Schon seine ersten galvano-electrischen Untersuchungen sind für Chemie vom höchsten Interesse. Die früheren Experimentatoren hatten bei der Zersetzung des Wassers theils Säuren, theils mineralische Körper erhalten, die sie entstanden glaubten aus Wasser und electrischer Materie; Davy wies nach, daß dies Bestandtheile des unreinen zum Versuche dienenden Wassers oder der Gefäße waren, daß keine andern Bestandtheile erhalten würden als Wasserstoff und Sauerstoff. Für diese Untersuchungen wurde ihm der von Napoleon für diesen Gegenstand gesetzte Preis zuerkannt. Davy unterwarf nun eine große Zahl chemischer Verbindungen der Einwirkung des Galvanismus, fand, daß eine sehr geringe Electricitätsquelle ausreiche, eine Zersetzung herbeizuführen und entdeckte bei dieser Gelegenheit im Kali und Natron metallähnliche Körper. Dasselbe Verfahren wendete er auch für die Erden an, und erhielt auch bei ihnen Körper, die sich wie Metalle verhielten, er studirte ihre Eigenschaften und kam zu dem Schluß, daß sie die Metalle der Alkalien und Erden, und daß die letzteren die Oxyde derselben seien. Diese Beobachtungen führten ihn zu einer neuen Ansicht über die Verwandtschaft; er dachte sich dieselbe ebenso wie die Electricitätserscheinungen als Äußerungen einer und derselben Kraft, er lehrte, daß größere Massen verschiedener Körper in Berührung mit einander Electricität erzeugen, daß Wirkung ihrer kleinsten Theile auf einander chemische Action hervorbringe; wenn zwei Körper, die zu einander Affinität haben, in Berührung kommen, so werden in ihnen

die entgegengesetzten Electricitäten frei, und die electrische Spannung ist um desto stärker, je größer die Verwandtschaft, je ungleicher die Natur der sich berührenden Körper ist; hat sie den Grad der Spannung erreicht, daß die Cohäsion jedes einzelnen Körpers überwunden wird, so findet ein Aneinanderlegen der kleinsten Theilchen und mithin eine Ausgleichung der entgegengesetzten Electricitäten statt, und es entsteht eine chemische Verbindung, bei einer hinlänglich starken, electrischen Spannung findet dieses unter Licht und Wärmeentwicklung statt. Diese Theorie, so scharfsinnig und so anschaulich sie die Erscheinungen hinstellt, erlitt später eine Modification, die wir in dem Folgenden kennen lernen werden. Von eben so großem Einfluß war seine Untersuchung über das Chlor. Zu seiner Zeit war die Berthollet'sche Ansicht darüber herrschend, zu Folge welcher das Chlor eine Verbindung von Salzsäure mit Sauerstoff sei. Viele Beobachtungen, die mit dieser Ansicht durchaus nicht in Einklang zu bringen waren, schienen dieselbe in Zweifel zu setzen; so hatten schon Gay-Lussac und Thenard gezeigt, daß der Sauerstoff direct nicht nachzuweisen sei; ferner daß bei Vereinigung von Salzsäure mit Metalloxyden Wasser gebildet werde. Die Theorie erhielt dadurch einige Modificationen, man nahm an, daß das freie salzsaure Gas nie wasserfrei sei, daß aber das Chlor wasserfreie Salzsäure mit Sauerstoff sei, oder was dasselbe sagt, gewöhnliches salzsaures Gas ohne Wasserstoff. Im Jahre 1808 beobachtete Davy, daß beim Behandeln des Kaliums mit salzsaurem Gase Wasserstoff frei wird, und derselbe Körper sich bildet, den man salzsaures Kali nannte. Obwohl sich auch dieses Factum nach der Berthollet'schen Ansicht erklären ließ, so genügte ihm doch diese complicirte Erklärungsweise nicht, es schien ihm unstatthaft, zwei Körper anzunehmen, die im freien Zustande nicht bekannt sind, nämlich jenen, dessen Sauerstoffverbindung die wasserfreie Salzsäure ist — weil man jede Säure für eine Sauerstoffverbindung hielt — und die wasserfreie Salzsäure selbst. Davy erklärte alle diese Erscheinungen viel einfacher dadurch, daß er das oxygenirte salzsaure Gas als einfachen Körper betrachtete und Chlor nannte; er lehrte, daß sich das Chlor mit Metallen verbinde, die unter den Namen salzsaurer Salze bekannt waren, ferner, daß das Chlor mit Wasserstoff verbunden das gewöhnliche salzsaure Gas sei, und daß dieses mit Oxyden eine Chlorverbindung bildet und Wasser ausscheidet. Durch diese Lehre erhielt die theoretische Chemie eine bedeutende Reform, es gab nach ihr Säuren ohne Sauerstoff, es gab Salze ohne Sauerstoff; Thatsachen, deren Möglichkeit in Lavoisier's System nicht gelegen war, es entstand durch sie eine Unsicherheit, was unter dem Worte Salz zu verstehen sei, indem sowohl die Salze aus Sauerstoffsäuren, als die aus Wasserstoffsäuren in ihren phisikalischen Eigenschaften keine wesentlichen Unterschiede zeigten. Durch eine eigene Anschauungsweise brachte sie Davy alle unter einem Typus, indem er bloß Wasserstoffsäuren annahm,

auf Grundlage, daß die Sauerstoffsäuren nie wasserfrei existiren, daß also bei diesen der Wasserstoff der acidificirende, alles Übrige der salzbildende Körper sei, der bei diesen zwar ein zusammengesetzter, bei jenen aber ein einfacher Körper ist. So einfach sich diese Betrachtungsweise der Säuren darstellte, wurde sie doch nicht angenommen und erst bei der theoretischen Behandlung der organischen Chemie wurde sie neuerdings wieder angeregt. Diese Leistungen Davy's stehen unübertroffen da, er hat dadurch Bahnen geöffnet, durch welche die Chemiker in ein neues, ungeahntes Reich der Aufklärung eingetreten sind. Viele und wichtige Entdeckungen wären ohne diese seine Vorarbeiten nicht sobald gemacht worden. Erhaben steht er als Gelehrter, wie als Mensch durch seinen uneigennützigen Character, durch sein Streben, die Wohlfahrt der Menschheit zu fördern; auch der Laie erkennt ihn als Erfinder der Sicherheitslampe. Seine Werke wurden nach seinem Tode vollständig von seinem Bruder herausgegeben. Diese seine Arbeiten veranlaßten viele Chemiker zur eifrigen Bearbeitung dieser Gegenstände, unter diesen besonders Gay-Lussac und Thenard; ersteren haben wir bereits kennen gelernt, die Leistungen des letztern wollen wir jetzt besprechen.

Louis Jacques Thénard ist zu Nogent sur Seine im Jahre 1777 geboren. Seine Erziehung, insbesondere seine Ausbildung in Naturwissenschaften erhielt er in Paris. In der Chemie war Berthollet sein Lehrer. Im Jahre 1797 wurde er Repetiteur an der polytechnischen Schule, und später zum Professor an dieser Anstalt ernannt. Zur Anerkennung seiner Leistungen wurde er bei der Krönung Karl's X. zum Baron und später zum Pair von Frankreich ernannt. Thenard's selbstständige Arbeiten z. B. über Wasserstoffverbindungen, über die Fettsäure, über Gährung und Ätherbildung und viele andere sind vom hohen Interesse, wichtiger für uns sind seine mit Gay-Lussac gemeinschaftlich ausgeführten Arbeiten. Diese beiden Chemiker beschäftigten sich viel mit den durch Davy eingeleiteten Versuchen über Galvanismus, da ihnen von der polytechnischen Schule zu Paris eine ziemlich kräftige Batterie zur Verfügung gestellt wurde; obwohl die Resultate mehr Wichtigkeit für Phisik haben, so hat doch die Chemie ihnen wichtige Beobachtungen zu danken. Die Metalle, die man bisher nur durch electrochemische Zerlegung erhielt, suchten sie nun ohne dieselben zu erhalten, und es gelang ihnen dieses der Art, daß sie dieselben in viel größerer Menge erhielten, als dieses früher möglich war. Es war ihnen nun leicht, mit diesen größern Quantitäten vielseitige Versuche anzustellen und so z. B. Kalium und Natrium vollständig zu charakterisiren, sie entdeckten z. B. höhere Oxydationsstuffen desselben, wendeten dasselbe als energisches Reductionsmittel für die Erden an, und kamen dadurch zur Kenntniß vieler neuer Thatsachen. Von ihren Untersuchungen über das Chlor wurde bereits früher erwähnt und die Ansicht Davy's, die er ein paar Jahre später

publicirte, von demselben angenommen. Am einflußreichsten waren ihre Leistungen bezüglich der organischen Chemie, und zwar, bezüglich der Zusammensetzung organischer Substanzen. Seit Lavoisier nachgewiesen hatte, daß die organischen Körper aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen, indem bei Verbrennung derselben blos Kohlensäure und Wasser gebildet wird, so wurde auch die Verbrennung angewendet, um die qualitative Zusammensetzung derselben zu ermitteln. Lavoisier verbrannte zu diesem Zwecke eine gewogene Menge Substanz in einer mit Quecksilber gesperrten Glocke, in einem bestimmten Volum Sauerstoff. Nach der Operation wurde die Quantität Kohlensäure und der übriggebliebene Sauerstoff bestimmt, und nach der Annahme, daß bei der Verbrennung nur Kohlensäure und Wasser gebildet wird, mußte das Gewicht der gebildeten Kohlensäure und des Wassers gleich sein dem Gewichte der verbrannten Substanz, mehr dem verzehrten Sauerstoff. Das Wasser wurde also indirect dadurch bestimmt, daß man vom Gewicht der Substanz und des verzehrten Sauerstoffs das Gewicht der gefundenen Kohlensäure abzog, die Differenz war das Gewicht des gebildeten Wassers. Diese Methode der Verbrennung wurde von Gay-Lussac und Thenard vereinfacht, indem sie nicht mehr Sauerstoffgas zur Verbrennung anwendeten, sondern Körper, die beim Erhitzen Sauerstoff abgeben, z. B. chlorsaures Kali; mit diesem wurde die Substanz gemengt, in kleine Kugeln geformt, und in ein aufrecht stehendes, unten glühendes Rohr gebracht, die Gase in einem durch ein seitwärts angebrachtes Rohr verbundenen Apparat aufgefangen, und die Producte auf die gewöhnliche Art bestimmt. Auf diese Art wurden von diesen Chemikern viele Stoffe analysirt, einige davon mit ziemlich großer Genauigkeit, andere wegen Nichtberücksichtigung vieler anderer Momente nur approximativ. Diese verbesserte Methode war offenbar ein Fortschritt zur Entwickelung der organischen Chemie, umsomehr, als auch durch die Schlüsse, welche die beiden Chemiker aus ihren Arbeiten schöpften, Viele zur Ermittlung der Zusammensetzung organischer Körper angeeifert wurden. Diese Schlüsse waren, daß jeder Körper, der mehr Sauerstoff enthält, als zur Wasserbildung des vorhandenen Wasserstoffs erforderlich ist, eine Säure, beim umgekehrten Verhältnisse ein Körper von harziger, öliger oder alcoholischer Natur sei; ist aber das zur Wasserbildung erforderliche Verhältniß vorhanden, so sei der Körper weder saurer noch harziger Natur.

Die Richtigkeit dieser Ansicht zu controliren, wurde von vielen Chemikern die Analyse organischer Körper vorgenommen, trotz dem geschah aber für die Erkenntniß der Elementarconstitution sehr wenig, theils weil die Resultate der Analysen noch zu ungenau waren, um die atomistische Theorie als Controlle anzuwenden, — die jedoch, einmal angewendet, der Verbesserung der Methoden förderlich war, — theils weil man sich begnügte, die Umstände und die quantitativen Verhältnisse zu ermitteln, in denen sie

sich mit unorganischen Körpern verbinden. Mit Erfolg wurde die atomistische Theorie auf organische Verbindungen angewendet erst von Berzelius, dem ruhmwürdigen Nachfolger Bergmanns und Scheeles, einem Chemiker, dessen massenhafte Leistungen in allen Zweigen der Chemie ihm mit Recht zum ersten Chemiker des 19. Jahrhunderts stämpeln. Von seinem fortdauernden Wirken nur einen kleinen Schattenriß zu geben, kann uns hier gegönnt sein.

Jacob Berzelius ist 1779 zu Wafuersunda in Ost-Gothland geboren, studirte zu Upsala Medicin und Chemie und that sich schon 1799 durch die Analyse der verschiedenen Quellen des Gesundbrunnens von Medevi hervor, und 1802 schrieb er zur Erlangung des Doctorgrades der Medicin eine Dissertation, die Einwirkung des Galvanismus auf organische Körper behandelnd. Sein Ruf war bereits so weit gediehen, daß man für ihn auf der Universität zu Stockholm eine neue Lehrkanzel errichtete. Im J. 1807 gründete er die Gesellschaft der schwedischen Aerzte, wurde im nächsten Jahre zum Mitglied der Stockholmer Akademie und später zum Präsidenten derselben ernannt. Im Jahre 1818 bei der Krönung des Königs Carl Johann wurde er in den Adelstand, und im Jahre 1835 in den Freiherrnstand erhoben. Wiederholte Reisen nach Deutschland, Frankreich, England verschafften ihm die nähere Bekanntschaft mit den Gelehrten des Auslandes und unterstützten sein wissenschaftliches Streben. Nicht nur durch seine eigenen Arbeiten, durch sein Genie und seinen Fleiß verschaffte er sich eine so allgemeine Achtung und Würde, auch durch seine Werke und durch seinen Unterricht erzog er sich in der Person jüngerer Chemiker Organe, die jetzt als Koryphäen der Wissenschaft anerkannt in seinen Ideen schaffen, seinem Namen die verdiente Huldigung zollen. Seine Arbeiten, die in alle Zweige der Chemie theils mehr, theils weniger eingreifen, sind mit einer Genauigkeit und mit einer Berücksichtigung aller Umstände ausgeführt, und werden für immer Muster für alle jüngeren Chemiker bleiben. Wir können nur einen kleinen Theil derselben und zwar nur jene, die für die Gestaltung der Chemie von besonderem Einfluß waren, erwähnen, obwol viele derselben, für jetzt vielleicht unscheinbar, erst durch künftige Entdeckungen zur wahren Geltung gelangen werden. Es lag schon frühzeitig in seinem Charakter, die Natur eines Körpers vollständig zu studiren und erst dann eine Ansicht aufzustellen, wenn alle Eigenschaften, alle Erscheinungen klar aufgefaßt sind, und eine Erklärung zu geben, die streng durch die bekannten Thatsachen begrenzt ist. Er ließ sich nicht wie Andere vom Fluge ihrer Phantasie fortreißen, neue Theorien zu bilden, die eben nur den Reiz der Neuheit an sich trugen, aber keineswegs brauchbarer waren, er blieb so lange bei dem schon Vorhandenen, so lange das Neue nicht evident wahrscheinlicher oder brauchbarer war. Die Grundlage aller seiner Leistungen bilden seine analytischen Arbeiten, er be-

schäftigte sich mit der Analyse der Mineralien vielseitig, erfand neue Scheidungsmethoden, wie z. B. die Trennung der Metalle durch Chlor, die Aufschließung der Silicate durch Flußsäure; bei diesen fortgesetzten Studien wurde er der Entdecker vieler neuer Körper, z. B. des Cer's, des Selen's, der Thorerde; viele Körper, deren Existenz zwar schon erwiesen, wurden von ihm isolirt, z. B. das Silicium, Zirconium, Tantal u. s. w. Die atomistische Theorie erhielt durch ihn erst ihren praktischen Werth. Schon früher, als Dalton seine Atomenlehre publicirte, waren Richters kaum gekannte Werke für Berzelius der Gegenstand des Studiums. Sein Genie erkannte in ihnen die Quelle, die ein neues Feld der Chemie befruchten konnte. Er controllirte Richters Angaben durch zahlreiche Versuche, und fand nach Daltons Auftreten mit der atomistischen Theorie sowol Richters Angaben als seine eigenen Resultate bestätiget, noch mehr, er fand, daß die Sauerstoffmenge der Säure und die Basis bei den Salzen derselben Säure constant ist, ein Gesetz, welches er auch für den Schwefel bei seinen Verbindungen aufstellte; aber am meisten förderlich war er derselben durch die möglichst genaue Bestimmung der Atomgewichte. Diese auf eine bestimmte Einheit berechneten Verhältnißzahlen der chemischen Verbindungen waren wol von Dalton angegeben, aber bei Weitem nicht alle, und keineswegs mit der zur Anwendung nothwendigen Genauigkeit. Berzelius hat durch die Bearbeitung dieses Gegenstandes den Theoretikern, um bildlich zu sprechen, das Werkzeug in die Hand gegeben; er wußte durch geeignete Methoden, durch glückliche Wahl der Verbindungen diese Zahlen mit einer Genauigkeit zu bestimmen, daß sie in den neuesten Zeiten bei noch schärferen Hilfsmitteln nur geringe Aenderungen erlitten, und nicht bloß einzelne, sondern vollständig alle ihm bekannten Elemente. Selbst nun im Besitze der selbstgeschaffenen Mittel wußte er diese auch zweckmäßig und fruchtbar anzuwenden. Berzelius war der Erste, der mit Hilfe seiner gefundenen Zahlen die Constitution organischer Körper zu ermitteln suchte. Die organische Chemie bekam dadurch eine Gestaltung, vermöge welcher sie nach denselben Gesetzen behandelt werden konnte, wie die anorganische. Dieß war ihm aber erst dann möglich, als er seine Verbrennungsmethode so weit verbessert hatte, daß er mehr der Wahrheit annähernde Resultate erhielt. Seine damals verbesserte Methode bestand darin, daß er den organischen Körper mit chlorsaurem Kali und Kochsalz mengte, das Gemenge in einer Glasröhre erhitzte, das gebildete Wasser in einem wägbaren Apparat mit Chlorcalcium auffangen, das Kohlensäuregas aber in eine mit Quecksilber gesperrte Glocke treten und von einem in derselben befindlichen mit Kali gefüllten und gewogenen Gefäße absorbiren ließ, und auf diese Art Beides in einer leichter wägbaren Form erhielt. Nachdem er nun auf diese Art die Zusammensetzung von mehreren Körpern ziemlich genau be-

stimmt hatte, so versuchte er mit Hilfe seiner Atomenzahlen eine Berechnung des Verhältnisses der Atome, die an diesen Verbindungen Theil nehmen; er zeigte ferner, daß man, um sicher zu gehen, zuerst durch die Verbindung des organischen Körpers mit einem unorganischen, dessen Aequivalentengewicht bekannt ist, das Äquivalent des organischen Körpers zu ermitteln, und erst in demselben das Verhältniß der ihn constituirenden Atome zu suchen habe. Durch viele Untersuchungen ähnlicher Art fand er eine vollkommene Analogie in den Verbindungsverhältnissen der organischen und unorganischen Substanzen. Einen neuen Beleg verschaffte er der atomistischen Theorie auch dadurch, daß er die Kieselerde als Säure und die kieselhaltigen Mineralien als Salze betrachtete, und die Zusammensetzung derselben und vieler anderer Mineralien als der atomistischen Theorie entsprechend darstellte. Es veranlaßte ihn auch dieses, die Mineralien nach einem neuen Systeme zu ordnen, indem er die chemischen Merkmale und hauptsächlich ihre Zusammensetzung als Eintheilungsgrund benützte. Gleich im Anfange unsers Jahrhunderts beschäftigte er sich schon mit den elektrochemischen Erscheinungen, und seine darauf gegründete Theorie ist die eben noch allgemein angenommene. Zu Folge derselben ist in den Atomen aller Körper eine elektrische Polarität herrschend, ohne daß aber die Menge der Elektricität an beiden Polen gleich zu sein braucht, sondern von dem Vorwalten der Elektricität des einen Poles ist die Stelle abhängig, die der Körper in der elektrischen Reihe einnimmt. Außerdem nahm Berzelius an, daß die absolute Menge der vorhandenen Elektricität bei verschiedenen Körpern verschieden sein kann, und bezeichnete diese Verschiedenheit mit Intensität der Polarisation, von der er den Grad der Affinität abhängig betrachtet, ebensogut als auch die Intensität der Polarisation von der Temperatur abhängig ist. Wenn die entgegengesetzt elektrischen Pole der Atome verschiedener Körper sich aneinander legen, und die Elektricität unter Licht- und Wärmeentwicklung ausgleichen, so entsteht eine chemische Verbindung. Es erklärt sich hiernach, daß bei flüssigen Körpern leichter eine Verbindung stattfindet, weil die kleinsten Theilchen die hinlängliche Freiheit zur Bewegung haben.

Es ist also die Affinität oder Verwandtschaft nichts Anderes als die Wirkung der elektrischen Polarität der kleinsten Körpertheilchen, oder die Elektricität ist die erste Ursache aller chemischen Wirkung. Noch bleibt uns übrig zu erwähnen, mit welcher Geschicklichkeit und Zweckmäßigkeit er die chemische Sprache und Schrift auszubilden wußte. Die Nomenclatur von Morveau und Lavoisier genügte der rasch vorschreitenden Wissenschaft nicht mehr; Berzelius behielt zwar das ihr zu Grunde liegende Princip bei, verschaffte ihr aber durch zweckmäßige Endungen und Präpositionen eine solche Elasticität und Einfachheit, daß sie allen neuentdeckten Verbin-

dungen leicht angepaßt werden konnte und einen leicht faßlichen Begriff für die Natur des Körpers bildete. Diese seine Nomenclatur erfreute sich einer allgemeinen Verbreitung, insbesondere durch die Abfassung derselben in der lateinischen Sprache, wodurch sie den Chemikern jeder Nation verständlich war. Noch mehr; da durch die Nomenclatur zwar die qualitative Zusammensetzung des bezeichneten Körpers, die quantitative aber nur beiläufig angedeutet werden kann, so erfand Berzelius für die Elemente bestimmte Zeichen, durch deren Zusammenstellung und Beisetzung der der Anzahl der Atome entsprechenden Ziffer genau die quantitative Zusammensetzung des Körpers ausgedrückt wird, und da diese Zeichen von den Anfangsbuchstaben der lateinischen Namen der Elemente entlehnt sind, so ist diese Bezeichnungsweise eine allgemein verständliche, anschaulich und das Studium unendlich erleichternd. Da in dem wissenschaftlichen Streben dieses großen Chemikers bis jetzt kein Stillstand eingetreten ist, so wird noch bei mehreren Gelegenheiten seine Thätigkeit besprochen, die durch die Entdeckungen jüngerer Chemiker angeregt wurde; er wußte diese Entdeckungen wissenschaftlich zu benützen, den Theorien, die dafür aufgestellt wurden, ihre natürlichen Grenzen zu bestimmen, und suchte durch Aufstellung eigener Ansichten die mannigfaltigen Erscheinungen zusammenzufassen, so z. B. schrieb er eine gewisse Classe derselben den Wirkungen der katalytischen Kraft zu. Seiner Autorität gelang es, dem Drängen nach neuen, wohl scharfsinnigen aber wenig tauglichen Theorien Einhalt zu thun, sein Urtheil über Arbeiten anderer Chemiker anerkannt zu sehen, und kurz gesagt, über die Repräsentanten der Chemie eine Vormundschaft auszuüben, die wohl in den meisten Fällen durch sein Genie, durch seine Parteilosigkeit heilsam war, aber für Jene, deren eigenes Talent und Ausbildung keiner Leitung bedarf, oftmal ein Hinderniß, zuweilen ein Gegenstand der Opposition war. Zahlreiche Abhandlungen über die verschiedenartigsten Gegenstände finden wir übersetzt in deutschen Journalen. Sein Lehrbuch der Chemie, übersetzt von Wöhler, das bereits in einer dritten Auflage erscheint, ist als die Schule der neuern Chemie zu betrachten; seit dem Jahre 1821 liefert er einen Jahresbericht der physischen Wissenschaften der Stockholmer Akademie, welche die sämmtlichen Leistungen der Chemie jedes Jahres vollständig und kritisch bespricht, und auch den deutschen Chemikern durch die Übersetzung Wöhlers nutzbar wird. Die elektro-chemische Theorie, wie sie von Berzelius aufgestellt wurde, erhielt vielfältige Bestätigungen durch die Arbeiten eines englischen Gelehrten, dem, in der Chemie und Physik gleich ausgezeichnet, als Physiker in der neuern Zeit der erste Rang gebührt.

Zu London, im Jahre 1791, wurde einem armen Grobschmied ein Sohn geboren, Michael Faraday. Seine erste Erziehung war eine nothdürftige; in seinem 9. Jahre war er Lehrling bei einem Buchbinder, und 4 Jahre

später wurde er in einem Buchladen untergebracht. Die Einsicht in wissenschaftliche Werke weckte hier seinen Geschmack für Naturwissenschaft, und durch den Eifer für dieselben die Aufmerksamkeit eines Mitgliedes der Royal-Institution auf sich lenkend, wurde ihm von diesem der Zutritt zu Davy's Vorlesungen verschafft. Diese Vorträge waren entscheidend für seine Bestimmung, sein Geist fühlte sich nur glücklich beim Studium der Natur, er kam zum Bewußtsein, daß nur diese Sphäre für sein Wirken die günstige sein könne, er kam zum Entschluß, Alles aufzubieten, um diese Richtung verfolgen zu können. Es mußten die Hindernisse der Mittellosigkeit, der Unbedeutendheit seiner persönlichen Verhältnisse überwunden werden. Er selbst begab sich zu Davy, theilte ihm seinen Entschluß mit, legte ihm zum Beweise seines Willens und seiner Fähigkeit einen Auszug seiner Vorträge, denen er beigewohnt, vor, und bat, ihm in diesem Vorhaben eine hilfreiche Hand zu bieten. Davy behielt ihn in seinem Laboratorium, ward sein Lehrer, nahm ihn mit sich auf seiner Reise nach dem Continent, und der Erfolg krönte das gegenseitige Vertrauen; schon 1824 wurde Faraday Mitglied der Royal-Society, und 1828 erhielt er die besondere Stelle eines Directors des chemischen Laboratoriums an der Royal-Institution. Diese Anstalt ist seither der Schauplatz seiner rastlosen Thätigkeit. Seine rein physikalischen Arbeiten und deren Resultate, zwar von unberechenbarer Wichtigkeit und der Grundpfeiler seines wohlverdienten Ruhmes, können, als nicht präcis hieher gehörig, nicht besprochen werden, sondern wir beschränken uns nur auf wenige, die eine tiefere Einsicht in das Naturgesetz der Chemie gestatten. Er zeigte, daß die chemische Kraft allein abhängig sei von der absoluten Menge circulirender Elektricität, nicht aber von ihrer Spannung, er erklärte die elektro-chemische Zersetzung dahin, daß diese nicht auf einer anziehenden Kraft der Pole des galvanischen Apparates beruhe, wie man sich bisher vorstellte, und daß die Zersetzung in verschiedenen Abständen von den Polen verschieden sei, sondern daß alle Partikeln des zersetzbaren Körpers zwischen den Polen sich in einer gleichen Zersetzung befinden, und daß die Zersetzungsproducte in Folge der Richtung des circulirenden Stromes an den Polenden nur gewissermassen ausgeworfen werden. Er machte ferner die Beobachtung, daß dieselbe Menge circulirender Elektricität, unabhängig von der Spannung derselben, von der Oberfläche, welche den galvanischen Apparat mit der Flüssigkeit verbindet, von dem Leitungsvermögen der letztern, immer dieselbe Quantität Wasser zersetzt, also denselben chemischen Effect hervorbringt. Er entdeckte dadurch ein Mittel, die Quantität von circulirender Elektricität messen zu können, erfand auf diese Art, daß die Gewichtsmenge der Körper, welche durch eine und dieselbe Quantität Elektricität zerlegt werden, genau in denselben Verhältnissen stehen, wie die chemischen Äquivalentengewichte, und dieses ist unstreitig die wichtigste aller seiner die Chemie berücksichtigenden Arbeiten. Denn durch diese wurde der in-

nige Zusammenhang der elektrischen und chemischen Erscheinungen, der bereits nur durch qualitative Verhältnisse erkannt war, auch durch diese quantitativen Resultate bestätiget, und somit ein neuer Beweis geliefert, daß beiderlei Erscheinungen die Wirkungen einer und derselben Ursache seien. Noch eine andere höchst wichtige Beobachtung wurde von ihm zuerst gemacht, an welche andere Chemiker ausgedehnte Arbeiten knüpften, nämlich die, daß Körper von genau derselben procentischen Zusammensetzung verschiedene sowol chemische als physikalische Eigenschaften haben können.

Das erste Beispiel der Isomerie dieser Art lernte er kennen bei der Untersuchung der Körper, die er durch Compression des Leuchtgases erhielt. Er bekam hier Körper aus Kohlenstoff und Wasserstoff in gleichen Verhältnissen zusammengesetzt, in denen das Verhältniß der Atomenzahl der Bestandtheile gleich, die absolute Anzahl der in je einem Atome der Verbindungen enthaltenen Atome der Bestandtheile verschieden war; wir werden auf diesen Gegenstand bei einem der folgenden Chemiker zurückkommen. Seine fortdauernden Beobachtungen, seine das höchste Interesse in Anspruch nehmenden Erfindungen erfüllen alle Gelehrten mit gerechter Bewunderung. Das Verhalten der Flüssigkeiten, der durchsichtigen Körper gegen polarisirtes Licht, die Drehung der Polarisationsebene durch den Einfluß der Elektricität, der comprimirte Wasserdampf als Elektricitätsquelle sind Entdeckungen, die noch zu neu sind, und deren jedenfalls wichtiger Einfluß noch zu wenig vorauszusehen ist, als daß er hier geschichtlich aufgefaßt werden könnte. An die Arbeiten Faraday's reihten sich viele andere Chemiker, welche ebenfalls die physikalischen Eigenschaften der Körper in Beziehung zu ihrer Zusammensetzung untersuchten, so müssen wir z. B. die Beobachtung Dülong's und Petit's hier anschließen, welche ebenfalls für atomistische Theorie ein neues Licht verbreiteten, nämlich, daß die Wärmecapacität der Körper in umgekehrtem Verhältnisse steht mit ihren Atomgewichten. Mit noch größerem Erfolge wurde diese Richtung verfolgt von einem deutschen Chemiker Mitscherlich, dem es gelang, sich von der damals in Deutschland herrschenden Naturphilosophie, die durch Speculation a priori die Naturgesetze zu eruiren zum Zwecke hatte, aber auf diesem für empyrische Wissenschaften ganz verkehrten Wege zu ganz unhaltbaren Resultaten kam, frei zu machen, und dadurch, daß er auf experimentellem Wege die Natur zu studiren, sich zum Gesetze machte, zur Kenntniß von Thatsachen kam, die bei hundertjähriger Speculation nicht vermuthet worden wären.

Ernst Mitscherlich ist 1794 zu Neuende bei Oldenburg geboren; er ist der Sohn eines Predigers, erhielt seine erste Ausbildung auf dem Gymnasium zu Jever und wurde daselbst von Schlosser, dem jetzt so berühmten Historiker, zum Studium der Geschichte und Philologie angeregt. Er setzte diese Studien auf der Universität zu Heidelberg, 1813 in Paris

und 1814 in Göttingen fort, in letzterer Stadt beschäftigte er sich auch mit Naturwissenschaften und im J. 1818 in Berlin besonders mit Chemie; er wurde daselbst mit Berzelius bekannt, ging mit ihm zurück nach Stockholm, setzte seine Arbeiten in seinem Laboratorium fast durch zwei Jahre fort, wurde nach seiner Rückkunft zum Mitglied der Akademie in Berlin und zum Professor der Chemie daselbst ernannt. Um sogleich mit der wichtigsten seiner Arbeiten zu beginnen, so lernen wir in Mitscherlich den Chemiker kennen, der sich insbesondere den Zusammenhang zwischen Krystallgestalt und chemischer Zusammensetzung zum Gegenstand seiner Forschungen machte. Als man anfing, die Krystallgestalt der chemischen Verbindung, deren Zusammensetzung man ermittelt hatte, genauer ins Auge zu fassen, so fand man größtentheils für jedes Verhältniß der Bestandtheile eine veränderte Krystallform, und man zog daraus den Schluß, daß jeder chemischen Verbindung eine eigenthümliche Krystallform zukomme. Bald aber kam man auf widersprechende Beobachtungen, indem man fand, daß gewisse Verbindungen eine große Menge einer andern Verbindung enthalten können, ohne daß die Krystallform eine Änderung erlitten hat, so beim eisenhältigen Alaun, bei Kupfer- und Eisenvitriol. Man glaubte damals, und zwar Haug stellte diese Ansicht auf, daß gewisse Körper eine große Krystallisationskraft haben, und mittelst derselben anderen mit ihnen gemengten Körpern ihre Krystallgestalt aufdringen. Mitscherlich widerlegte diese Ansicht, indem er fand, daß Körper von ganz verschiedenen Bestandtheilen, die durchaus nicht mit andern gemengt sind, vollkommen gleiche Krystallform haben können, daß aber bei diesen Körpern eine Ähnlichkeit in der Atomenconstitution stattfindet, und er zeigte, daß diese es ist, welche eine Krystallform bedingt. Er bewies dies zuerst bei den arsenik- und phosphorsaueren Salzen, Verbindungen, in denen die nähern Bestandtheile in einer gleichen Anzahl der Atome verbunden sind. Er bewies dieses noch bei vielen andern Verbindungen, und zeigte, daß sich gewisse Körper in Salzen vertreten können, ohne daß sich die Krystallform ändert, daß solche Körper krystallisiren können, ferner, daß, wenn bei diesen Salzen in dem sie constituirenden Wassergehalt ein Unterschied sein sollte, solche gemengt mit gleichem Wassergehalt krystallisiren. Er schloß hieraus, daß die Krystallform keineswegs abhängig sei von den Elementen selbst, sondern von der Anzahl der Atome und von der Art, wie diese in binären Verbindungen vertheilt sind. Die Verschiedenheit der Elemente hat keinen Einfluß. Mitscherlich stellte nun solche Körper, die sich in Verbindungen unter oben erwähnten Umständen vertreten können, in Gruppen zusammen, und nannte die Glieder derselben isomorphe Körper, das Gesetz selbst den Isomorphismus. Natürlich mußte umgekehrt vom Isomorphismus gewisser Verbindungen auch auf eine gleiche Constitution derselben geschlossen werden, und war diese für eine

derselben ermittelt, so war sie auch für die übrigen bekannt. Es war dadurch ein Mittel gegeben, über die Größe des Atomgewichtes mancher Elemente einen Aufschluß zu bekommen, die Krystallform der Verbindungen gewann dadurch an Interesse und practischem Nutzen, die Klassification der chemischen Verbindungen erhielt eine neue Gestalt, aber bald wurde die theoretische Chemie noch durch eine neue Entdeckung von ihm bereichert, nämlich durch die Lehre vom Dimorphismus. Wie bereits erwähnt, galt früher die Ansicht, daß jede chemische Verbindung ihre eigene Krystallform habe, und ferner, daß gleiche Bestandtheile in denselben Verhältnissen sich verbindend identische Körper bilden müssen. Auch diese letztere Ansicht wurde von Mitscherlich widerlegt. Es waren zwar schon einige widersprechende Beispiele bekannt, so z. B. hatte man beim Arragonit und Kalkspath bei verschiedener Krystallform ganz dieselbe Zusammensetzung gefunden; man war über diesen Gegenstand in Zweifel, zumal von andern Chemikern dieses verschiedene Verhalten einem geringen Gehalt an einer andern Substanz zugeschrieben wurde. Mitscherlich stellte aber im J. 1821 diesen Gegenstand außer Zweifel, und zeigte an künstlichen Verbindungen, zuerst am sauren phosphorsauren Natron, daß dieselben bei vollkommener Reinheit, bei absolut gleicher Zusammensetzung verschiedene Formen annehmen können. Noch eine höchst wichtige Entdeckung machte er im J. 1823, wo er nachwies, daß bei Körpern, deren Krystallform nicht dem regulären System angehört, dieselbe mit der Änderung der Temperatur sich stetig ändert, er bestimmte die Winkeländerung für viele Substanzen bei verschiedenen Temperaturen. Diese Leistungen Mitscherlich's sind unter vielen andern diejenigen, welchen ein dauernder Einfluß auf die Philosophie der Chemie bleiben wird. Es wären noch viele andere wichtige Arbeiten über specielle Gegenstände zu erörtern, z. B. seine Untersuchungen über das specielle Gewicht der Dämpfe, über die Entdeckung der Selensäure, über die Mangan- und Übermangansäure, über die Constitution des Äthers und der Kohlenwasserstoffe, aber da sie eben an der Hauptform der Wissenschaft nichts ändern, so können sie in dieser gedrängten Uebersicht nicht näher behandelt werden. Poggendorf's Annalen und sein oftmal aufgelegtes Lehrbuch sind die Quellen zu weitern Betrachtungen.

Wir haben jetzt schließlich noch zu sehen, in welcher Weise sich die organische Chemie gestaltet, die seit dem J. 1820 die Chemiker mehr als je beschäftigte. Wir haben erzählt, wie bereits Lavoisier sich mit der Analyse organischer Körper beschäftigte, wie Berzelius zuerst dafür die nöthigen Vorarbeiten lieferte, wir haben sie nun zu betrachten als Gegenstand allgemeiner Forschung. Eine gewaltige Anregung zu derlei Arbeiten gab auch im Anfange unsers Jahrhunderts die Entdeckung krystallisirbarer Körper in den Pflanzenauszügen, die basische Eigenschaften zeigten. Da diese, Alkaloide benannt, besonders die zuerst entdeckten im Opium, in der China sich in medicinischer Hin-

sicht als besonders wirksam zeigten, so wurden auch für diesen Zweck die Forschungen von Neuem eifrig betrieben. Wir werden nun versuchen, durch die Characteristik der folgenden Chemiker ein Bild der organischen Chemie zu entwerfen. Liebig, Wöhler und Dumas treten in derselben besonders hervor. Jean Baptiste Dumas, im J. 1800 zu Alais im Departement des Gard geboren, studirte in Genf, kam 1821 nach Paris, wo er 1823 als Repetiteur der Chemie an der politechnischen Schule und als Professor derselben am Athenée angestellt wurde. Diesem, als geschickten Experimentator, verdanken wir auch eine Methode zur genauern und leichtern Handhabung, das specifische Gewicht der Dämpfe zu bestimmen. Es war die Kenntniß desselben besonders vortheilhaft zur Controlle der Analysen flüchtiger Körper, da, wenn auch nicht wie früher das specifische Gewicht gleich dem Atomgewicht der Körper angenommen werden darf, doch zwischen beiden immer ein einfaches Verhältniß stattfindet, und somit ein Anhaltspunct zur Controlle sich darbietet. Mit Hülfe dieser genauen Versuche gelang es ihm, auch das Atomgewicht verschiedener Elemente richtiger zu bestimmen. Hieran schließen sich seine Arbeiten über organische Körper überhaupt, vorerst die Untersuchung der Alkaloide, dann die über die Constitution der Ätherverbindungen, von denen er zuerst lehrte, daß sie aus gewöhnlichem Äther und wasserfreier Säure bestehen. Er entdeckte ferner, daß sich den Ätherverbindungen ganz ähnliche Körper aus dem Holzgeiste darstellen lassen, und vieles Andere. Wichtiger aber für unsere Darstellung ist seine theoretische Auffassung dieser Erscheinungen, nämlich die von ihm aufgestellte Substitutionstheorie und die Lehre von den chemischen Typen. Dumas nennt nämlich den Typus einer Verbindung die Anzahl der Atome der sie constituirenden Elemente, und zeigt, daß sich in einem Körper ein Atom eines Elementes durch das Atom eines andern Elementes vertreten läßt, ja alle Atome des einen durch eine gleiche Zahl eines andern. In der Verbindung wird dadurch die Anzahl der Atome nicht geändert, ja es nehmen die Atome eines oder zweier Elemente gar nicht Theil an der Substitution, d. h. es bleibt die Formel in der Zahl der Atome unverändert, oder der Typus der Constitution findet sich bei mehreren Verbindungen. Er lehrte nun, daß die chemischen Verbindungen der Art zu klassificiren seien, daß man diejenigen, denen ein gleicher Typus zukömmt, in eine Reihe stellt; so anschaulich und übersichtlich eine solche Zusammenstellung war, so nahm man doch daran Anstoß, daß man in einer solchen Gruppe Körper zusammengestellt fand, die sowohl durch chemische Eigenschaften als auch durch die Art ihrer Bildung nicht vereinbar schienen. Dumas suchte dieses zu vermitteln durch Unterscheidung von mechanischen und chemischen Typen; unter den ersten sind die bereits besprochenen zu verstehen, unter den letztern jene, worin dieselbe Anzahl von Äquivalenten auf gleiche Weise geordnet, so daß die chemischen Eigenschaften gleich und ähnlich sind, eine Form, in der wir die zusammengesetzten Radicale,

von denen wir sogleich sprechen werden, wieder erkennen. Aber diese von Dumas aufgestellte Theorie hat ein wesentliches Gebrechen, es fehlte ihr an einem haltbaren Princip. Er selbst wechselte seine Ansichten sehr oft, und die Entdeckung neuer Thatsachen machten Änderungen nöthig, so daß sie außerhalb Frankreich keine Annahme fand. Nichts desto weniger war sie aber von wesentlichem Vortheil für den Fortschritt der Kenntniß der organischen Körper im Allgemeinen, indem zur Begründung derselben vielseitige Arbeiten unternommen wurden und der Schatz an interessanten Thatsachen um Vieles bereichert wurde. Seine jüngsten Leistungen gehören dem Gebiete der Technik und Phisiologie an, und da diese noch fortwährend Gegenstände wissenschaftlicher Discussionen sind, so gehören sie nicht mehr in das Bereich historischer Betrachtung. Unter seinen literarischen Leistungen ist sein „Traité de Chemie appliquée aux arts“ durch Vollständigkeit und Darstellung rühmenswerth.

Wir gehen nun über zur Betrachtung eines Chemikers, dessen Name in verhältnißmäßig kurzer Zeit und von einem keineswegs bedeutenden Wirkungskreise aus einen weitverbreiteten Ruf erlangt hat, dessen Lehren für organische Chemie nun allgemein als Grundzüge derselben benützt werden. Wir meinen Justus Liebig, dermalen Professor der Chemie in Gießen. Der Sohn eines Materialwaarenhändlers in Darmstadt, geboren im J. 1803; er beschäftigte sich schon während seiner Gymnasialstudien mit experimenteller Chemie. Mit der Vorliebe für diesen Gegenstand wurde auch der Stand, in den er nun treten sollte, in Einklang gebracht, und dem zu Folge brachte man ihn zu einem Apotheker in Heppenheim in die Lehre. Über die Sphäre der daselbst herrschenden chemischen Kenntnisse bereits hinausgetreten, verließ er diesen Ort bald, bezog die Universität zu Bonn, später Erlangen, wo Kastner sein Lehrer der Chemie war. Durch die Aufmerksamkeit, die einige seiner Arbeiten erregt hatten, ward ihm vom Großherzog Ludwig I. die Gelegenheit geboten, seine Studien in Paris fortzusetzen. Eine selbstständige Arbeit über Knallsäure, die er der Akademie der Wissenschaften vorlegte, fand Berücksichtigung bei A. v. Humboldt, der, das Genie erkennend, ihm durch sein Ansehen und durch die Bekanntschaft mit den Pariser Gelehrten die Gelegenheit verschaffte, seine Kenntnisse durch den Verkehr mit ihnen zu erweitern, und Gay-Lussac ist es insbesondere, der ihm die Hand bot, und in dessen Laboratorium er seine Arbeiten unter seiner Leitung fortsetzen konnte. Nach seiner Rückkunft nach Deutschland wurde er in seinem 21. Jahre zum außerordentlichen, zwei Jahre später zum ordentlichen Professor der Chemie in Gießen ernannt. Die Anstalt, an der er wirkte, wußte er durch den Ruf seiner Arbeiten, durch die Leistungen als Lehrer, zu einem Sammelplatz von Schülern zu machen, die aus weiten Ländern, aus fernen Welttheilen herbeieilten, um durch seinen persönlichen Unterricht sowohl ihre theoretische als practische Ausbildung zu ergänzen. Nach vielen Anerkennungen, die ihm sowohl vom

Vaterlande als vom Auslande wurden, erhob ihn der Großherzog im J. 1846 in den Freiherrnstand. Die Ausdehnung dieser Schrift gestattet nicht, alle seine Leistungen aufzuzählen, sondern wir wollen nur jene beleuchten, durch welche die jetzige Gestalt der Chemie markirt ist. Als Ausgangspunkt, dem die heutige organische Chemie ihre Ausdehnung verdankt, ist die Verbesserung der der Methode, organische Substanzen zu analysiren, die ihr durch Liebig zu Theil wurde, besonders zu betrachten. Obwohl diese Methode schon durch Berzelius wesentlich verbessert wurde, so war die Ausführung der Analyse noch immer eine der mühsamsten und complicirtesten in der experimentellen Chemie. Durch mehrjährige Versuche, die Liebig mit Gay-Lussac gemeinschaftlich anstellte, gaben sie dieser Methode eine Einfachheit, daß sie ohne Anwendung kostspieliger oder complicirter Apparate, ohne bedeutende manuelle Geschicklichkeit zu erfordern, auch in den Händen eines weniger geschickten Experimentators noch Resultate liefert, die an Genauigkeit alle früher bekannten weit übertrifft. Seine Methode ist die jetzt fast allgemein angewendete, und wenn auch einige Chemiker eigene Methoden befolgen, so mögen wohl diese für gewisse Körper zweckmäßig sein, aber sie werden diese nicht übertreffen an Genauigkeit und Einfachheit. Durch die Anwendung des Kupferoxydes, durch die zweckmäßige Form des Apparates, in dem die Kohlensäure von der Kalilauge absorbirt wird, durch die einfache Art, die Theile des Apparates zu verbinden, wurde die Analyse leicht ausführbar; und dadurch, daß sich jeder Chemiker in kurzer Zeit damit vertraut machen konnte, war es möglich, daß in kurzer Zeit die Zusammensetzung von einer ungeheuern Zahl organischer Körper bekannt war. Liebig benützte die Resultate seiner eigenen Arbeiten und die der übrigen Chemiker, um die bereits unzähligen Körper nach einem bestimmten Princip zusammenzustellen, das die atomistische Theorie auch auf die organische Chemie anwendbar machte. Berzelius hatte schon im J. 1819 die Ansicht ausgesprochen und zwar in Beziehung auf seine electrochemische Theorie, daß auch die organischen Verbindungen als binäre zu betrachten seien; entwickelt, bestätiget und am meisten vertheidigt wurde diese Ansicht von Liebig, die Belege dafür waren wohl zum Theil mit einem andern Chemiker ausgeführt, und wir werden dieselben bei der Betrachtung dieses Chemikers näher besprechen. Nach dieser Ansicht können organische Elemente in dem Verhältnisse ihrer Äquivalente zusammentreten und einen Körper bilden, der sich als solcher und in Verbindung mit andern ganz wie ein einfacher Körper, wie ein Element der anorganischen Chemie verhält. Man nennt solche zusammengesetzte Körper organische Radicale, sie bilden mit Sauerstoff verbunden Oxyde, mit Wasserstoff verbunden Wasserstoffsäuren, und die Verbindungen derselben zeigen dieselbe Gesetzmäßigkeit wie die anorganischen. Es war hiemit ein Eintheilungsgrund gegeben, mittelst welchem sich ganze Reihen von Körpern als von einem und demselben Radical gebildet zusammenstellen ließen, die in dem

Verhalten gegen andere Körper ganz die Ansicht bestätigten, die der electrochemischen Theorie dieselbe Anwendung gestatteten, wie bei den anorganischen Körpern, mittelst welcher endlich zwischen organischer und anorganischer Chemie kein anderer Unterschied mehr bestand, als daß wir es bei ersterer mit zusammengesetzten, bei letzterer mit einfachen Radicalen zu thun haben, Vorzüge, welche von keiner andern Theorie geboten wurden. Es wurde früher erwähnt, daß die Radicale mit Wasserstoff Säuren bilden, und diese Ansicht wurde von Liebig in die organische Chemie eingeführt. Ursprünglich rührt diese Ansicht von Davy her, der, um den Unterschied zwischen Sauerstoff- und Wasserstoffsäuren aufzuheben, sie alle in die Form der Wasserstoffsäuren brachte; Liebig zeigte, daß organische Säuren wirklich als Wasserstoffsäuren zu betrachten seien, er zeigte ferner, daß bei ihnen das gewöhnliche Gesetz, nach welchem ein Äquivalent der Säure mit einem Äquivalent der Base ein neutrales Salz bildet, keine allgemeine Geltung habe, sondern daß jede organische Säure 1, 2 oder 3 Äquivalente vertretbaren Wasserstoff enthalte, und daß von der Vertretung desselben durch Metalle die Neutralisation abhänge, so daß eine Säure, die 3 Äquivalente vertretbaren Wasserstoff enthält, zur Neutralisation 3 Äquivalente eines Metalls benöthigt, daß, wenn dieses nicht stattfindet, das Salz als ein saures zu betrachen ist, daß also das acidificirende Princip der Wasserstoff sei, der durch Metalle ersetzbar ist. Nach dieser Ansicht unterscheidet er ein-, zwei und dreibasische Säuren, je nachdem sie durch 1, 2 oder 3 Äquivalente Metall neutralisirt werden können. Noch eine andere theoretische Leistung Liebig's ist hier zu erwähnen, durch welche er einen Proceß, über den schon die verschiedenartigsten Ansichten aufgestellt wurden, auf eine ganz neue Art erklärte, nämlich die Gährung. Er lehrte, daß dieser Proceß nach dem allgemeinen Gesetze erfolge, zu Folge dem eine chemische Action eingeleitet werden kann durch Berührung mit einem bereits in Zersetzung begriffenen oder eines des Eingehens in die Verbindung fähigen Körpers. Obwohl dieser Satz keineswegs allgemein angenommen wird, so sagt er doch jedenfalls mehr als jede andere dafür aufgestellte Erklärung, welche theils eine eigene Kraft, theils die Äußerungen eines vegetativen Lebens zu Hülfe nimmt. Wir bemerken hier mit kurzen Worten noch eine Theorie, welche von ihm aufgestellt wurde, die der Ätherbildung. Nachdem man dieselben theils der Verwandtschaft der Schwefelsäure zum Wasser des Alkohols, später Berzelius sie der Contactwirkung der Schwefelsäure zugeschrieben hatte, lehrte Liebig, auf vielfältige Versuche gestützt, den Vorgang genau verstehen. Er zeigte, das man den Äther als das Oxyd eines zusammengesetzten Radicals zu betrachten habe, entstanden aus dem Alkohol, welcher das Hydrat dieses Oxydes ist. Er zeigte ferner, daß die Schwefelsäure mit dem Äther des Alkohols eine Verbindung eingeht, deren Constitution die der Salze überhaupt ist, daß aber diese Verbindung bei einer gewissen Temperatur sich zersetzt, der

freigewordene Äther sich verflüchtiget und die zurückbleibende Schwefelsäure neuerdings Äther zu binden im Stande ist. Noch viele andere Ansichten wurden von ihm aufgestellt, über deren Haltbarkeit und Richtigkeit die Zukunft entscheiden wird. Einige seiner Arbeiten, die als Belege der eben angeführten Theorien zu gelten haben, werden wir bei der Characteristik Wöhler's anführen, weil mit ihm viele derselben ausgeführt wurden. In den letztern Jahren beschäftigte sich Liebig mit der Phisiologie der Pflanzen und Thiere vom chemischen Standpuncte aus. Beim ersteren Gegenstand waren seine Forschungen besonders darauf gerichtet, in welcher Form die Pflanzen jene Stoffe anfnehmen, durch die ihr Wachsthum bedingt ist, welchen Einfluß der Boden, der viel besprochene Humus, die medicinische Bestandtheile desselben auf die Entwicklung der Pflanzen haben, er zeigte durch Versuche und Berechnungen, daß es die Kohlensäure der Luft ist, von der die Pflanzen ihren Kohlenstoff nehmen, daß der Humus als eine konstante Kohlensäure- und Ammoniakquelle zu betrachten ist, daß ferner gewisse Salze für die Pflanzen unumgänglich nothwendig seien, daß diese in einem in Wasser löslichen Zustande den Pflanzen dargeboten werden müssen, Thatsachen, durch welche die landwirthschaftlichen Operationen zum Theil ihre Erklärung, zum Theil aber wesentliche Verbesserungen erhielten. Das ganze Düngungsverfahren und die Wechselwirthschaft erhielt dadurch eine rationelle Grundlage. Einen gleichen Einfluß verschaffte er der Chemie in der Erklärung der Erscheinungen des thierischen Organismus, er suchte durch dieselbe die Umwandlung der Nahrungsstoffe bei dem Assimilationsprocesse und die Reproduction der Organe zu erklären, er machte aufmerksam auf den Unterschied der Nahrungmittel bezüglich ihres Stickstoffgehaltes und deren Verwendung als bloße Respirationsmittel oder vermöge ihres Stickstoffgehaltes als eigentliche Nahrungsmittel und vieles Andere, was zwar noch Gegenstand eines wissenschaftlichen Streites ist, was von Manchen durch Versuche widerlegt, Gelegenheit gibt zur Betrachtung, daß die practische Anwendung häufig durch eine Unzahl hindernder Umstände hinter der theoretischen Entwicklung zurückbleibt, was für unsern Standpunct zu neu ist, um Gegenstand der Geschichte zu sein, nichtdestoweniger aber angeführt werden mußte, um zu zeigen, wie der Einfluß der Chemie bei ihrer weitern Entwicklung auch in andern Wissenschaften sich geltend machte. Unter seinen schriftlichen Werken sind außer seinen zahlreichen Abhandlungen in Poggendorff's Annalen und in den jetzt von ihm mit Wöhler redigirten Annalen der Chemie und Pharmacie die Bearbeitung des chemischen Theiles von Geiger's Handbuch der Pharmacie, ferner seiner phisiologisch-chemischen Werke: »Thierchemie« und »Pflanzenchemie« zu nennen.

Friedrich Wöhler ist zu Eschersheim in Kurhessen im J. 1800 geboren. Sein Vater, Landwirth, zog sich von da nach Frankfurt, in welcher

Stadt der Sohn das Gymnasium besuchte. Schon frühzeitig that sich bei ihm die Neigung kund, Naturkörper zu sammeln und chemische und physikalische Experimente anzustellen. Durch einen Privatgelehrten, Dr. Buch in Frankfurt, ward besonders dieses Streben befördert, und durch die Publication einer mit ihm gemeinschaftlich ausgeführten Arbeit wurde sein Name in der Wissenschaft bekannt. Während seiner medicinischen Studien in Marburg und später in Heidelberg, an welch letzterm Orte er promovirte, beschäftigte er sich fortwährend mit Chemie, und wurde durch L. Gmelin veranlaßt, sich diesem Fache ausschließlich zu widmen. Er arbeitete ein Jahr im Laboratorium des Berzelius, begleitete ihn auf wissenschaftlichen Reisen durch Schweden und Norwegen. Nach seiner Rückkehr fand er eine Anstellung als Lehrer der Chemie an der Gewerbsschule in Berlin, später begab er sich in gleicher Stellung nach Kassel und bekleidet seit 1836 die Professur der Chemie in Göttingen. Diese beiden Chemiker bearbeiteten Gegenstände der Chemie und erhielten Resultate, die zu den auffallendsten ihrer Zeit gehörten. Nur selten hatte ein persönliches Zusammensein statt, sie arbeiteten meist getrennt, theilten sich aber ihre Resultate mit und regelten ihre Forschungen nach gemeinschaftlichen Ansichten. Der erste Gegenstand der Art war die Untersuchung der Cyansäure und Knallsäure. Wöhler, der die erstere entdeckte, ermittelte ihre Zusammensetzung, und die ganz gleiche Zusammensetzung fand auch Liebig für die Knallsäure. Es war dies eine auffallende Erscheinung zu einer Zeit, wo man noch der Ansicht war, daß verschiedene Zusammensetzung auch Verschiedenheit der chemischen Eigenschaften bedinge. Die Säuren des Cyans und andern Verbindungen desselben wurden nun auf das genaueste studirt. Durch die Resultate dieser Untersuchung, einer der schwierigsten im Gebiete der organischen Chemie, wurde die Theorie der zusammengesetzten Radicale und die der mehrbasischen Säuren begründet. Weitere Bestätigung fanden diese Ansichten durch die Untersuchungen des Bittermandelöls, der Benzoesäure, die ebenfalls als Verbindungen eines zusammengesetzten Radicals, des Benzoyl, dargestellt wurden. An diese schlossen sich die Untersuchungen über Amygdalin, über die Zersetzbarkeit desselben, über die Harnsäure, deren mannigfaltige Oxydationsproducte ein unvergleichbares Interesse boten. Hieran schließt sich die Entdeckung der künstlichen Darstellung des Allantoins, Alloxantins, Alloxans und vieler anderer. Unter Wöhler's selbstständigen Arbeiten haben wir besonders hervorzuheben, außer der Entdeckung einer eigenthümlichen Verbindung, des Cyans mit Schwefelwasserstoff die künstliche Darstellung des Harnstoffs, als das erste Beispiel, daß eine organische Substanz aus anorganischen Substanzen gebildet werden könne, wodurch der Unterschied zwischen organischer und unorganischer Chemie noch mehr verschwand. Durch die comparative Untersuchung der arsenigen Säure und des Antimonoxydes lieferte er ein evidentes Beispiel für den Dimorphismus, er zeigte, daß jedes für sich dimorph in

verschiedenen Formen vorkommen könne, beide aber bezüglich zu einander isomorph sind. Noch ist zu bemerken, daß seine Leistungen auch im Gebiete der Physiologie, der unorganischen und technischen Chemie zahlreich und von Bedeutung sind. Wir finden dieselben in seinen vielen Abhandlungen hauptsächlich in Poggendorff's Annalen, in den Annalen der Chemie und Pharmacie. Von seinen literarischen Leistungen bemerken wir seinen Grundriß der Chemie, dessen Werth sich durch mehrmalige Auflage bestätigte, die Uebersetzungen von Berzelius Lehrbuch und Jahresbericht.

Wir schließen hiermit die Betrachtung dieses letzten und jüngsten Zeitalters, es ist das reichste an Thatsachen, das befriedigendste an theoretischer Auffassung. Mit einer allgemeinen Reform der Wissenschaft beginnend, erntete die vorherrschende Methode der Behandlung der Wissenschaft, nämlich nicht durch Speculation Naturgesetze auffinden zu wollen, sondern blos das Experiment und das Studium der Natur selbst zum Leitstern einer theoretischen Entwicklung erhebend, den schönsten Lohn dadurch, daß wir den Reichthum an Erfahrungen auch nützen können durch eine systematische Übersicht, durch Aufstellung von allgemein gültigen Naturgesetzen, durch richtige Erklärung der Erscheinungen, daß diese Erfahrungen nicht blos als nackte Thatsachen dastehen, sondern daß sie eben so viele Beispiele und Belege für Ansichten sind, die zur Verallgemeinerung der Erscheinungen aufgestellt wurden. Obwohl in dieser letzten Zeit die Chemie in allen ihren Zweigen durchgehends nach wissenschaftlichen Grundsätzen und mit regem Eifer betrieben wird, so leuchten doch besonders zwei Richtungen hervor, nämlich die Kenntniß der Zusammensetzung und der Konstitution der organischen Verbindungen so viel als möglich zu erweitern, und die, mit Zuhülfenahme mathematischer und physikalischer Hülfsmittel die chemischen Gesetze und die aus ihnen abgeleiteten Theorien zu begründen, die Sphäre ihrer Anwendbarkeit zu erweitern. Wir haben das, was in letzterer Richtung geleistet wurde, besprochen; die erstere Richtung konnte hier weniger berücksichtigt werden, insofern sie die Aufzählung von Entdeckungen und Beobachtungen erfordern würde, deren Menge, deren Beleuchtung der Umfang dieser Schrift nicht gewachsen ist. Es wären noch vieler Chemiker Wirken und deren Leistungen zu besprechen, wir zählen Namen unter die jetzt lebenden Repräsentanten der Wissenschaft, die in einzelnen Zweigen bedeutende Fortschritte veranlaßten, die uns Aufklärungen gaben, die auch anerkannt werden durch die Achtung, durch die Huldigung, die ihrem Genie, ihrem wissenschaftlichen Streben gezollt wird. Wir konnten auf die Besprechung derselben nicht eingehen, weil ihre Arbeiten, so wichtig sie auch sein mögen, auf die Gestaltung der Chemie im Ganzen keinen Einfluß hatten, und diese allein aber der Gegenstand unserer Betrachtung war. Was H. Rose für analytische, was Mulder für physiologische Chemie, was Gmelin durch Vielseitigkeit

für Literatur und viele Andere für einzelne Zweige leisten, mag in einer spätern Zeit der Gegenstand einer geschichtlichen Betrachtung werden, wenn der Beschauer nicht mehr über ein bloßes Werden zu urtheilen hat, wenn er nicht mehr in der Masse des Stoffes den Anhaltspunct zu verlieren fürchten muß, sondern seinen Blick zurückwerfend auch den Erfolg dieser Leistungen im Auge hat, und in ihm für seine Beurtheilung eine Stütze findet.

Nachschrift.

Getreue Erzählung der Thatsachen ist die erste und wichtigste Pflicht des Geschichtschreibers. Aber noch eine andere Aufgabe, wenn auch nicht Pflicht desselben ist, aufmerksam zu machen auf die Umstände, die fördernd oder hindernd auf die Entwicklung dieses Gegenstandes einwirkten. Was die Thatsachen betrifft, so glaube ich, so viel als möglich, wenn auch in Kürze, dieser Pflicht nachgekommen zu sein. Die Umstände aber, die auf die Art der Entwicklung influiren, wurden in dem Früheren nur im Allgemeinen berücksichtiget. Ein tieferes, ernsteres Eindringen in dieselben, eine genaue Erörterung und Beobachtung alles Dessen, was der Wissenschaft hindernd in den Weg trat, ein Erkennen, ein Festhalten, ein Hervorheben alles Dessen, was der Ausbildung, der Erweiterung derselben dienlich war, gehört eigentlich einer Kritik der Geschichte an, und wurde hier als uneigentlicher Zweck dieser Schrift nicht scharf im Auge behalten. Nichtsdestoweniger kann ich nach Abschluß dieser Schrift dem Drange nicht widerstehen, einige auffallende Momente, die sich der Beobachtung aufdrängen, in Form einer Schlußbemerkung näher zu besprechen. Das Streben nach Wahrheit in der Wissenschaft war zu allen Zeiten durch den Fortschritt derselben belohnt. Dieses Streben, frei von jeder Eitelkeit, Ruhmsucht, von dem gemeinen Neide um fremdes Verdienst, und der daraus entstehenden Parteilichkeit in der Beurtheilung ihrer Leistungen, ist allein geeignet zur Förderung der Wissenschaft; jener, den bloß die Liebe zum Gegenstande zu diesem Streben führt, den bloß der Drang nach Erkenntniß beseelt, der seinen Ehrgeiz nur durch das Näherrücken an Wahrheit befriedigt, wird frei von jeder blöden Geheimnißkrämerei, von jeder schlauen Vorenthaltung der wahren Thatsachen zu Gunsten seiner Meinung, vor jedem böswilligen Zweifel an den Aussprüchen anerkannter Männer, vor jedem gemeinen Ausposaunen eigener Entdeckungen mit hochtrabenden Reflexionen sich fern haltend, nur darin seinen Stolz finden, durch ein schrittweises Vorwärtsdringen jeden Zoll seiner zurückgelegten Bahn mit untrüglichen Thatsachen, mit strenger Logik vertheidigen zu können, um nicht, zurückgedrängt durch die Erfahrungen Anderer, immer wieder neue Richtungen einschlagen zu müssen. Vor-

liegende Geschichte liefert Beweise genug für diesen Satz. Ich erinnere bloß an das alchimistische Zeitalter; wohin hat uns die tausendjährige Dauer dieses Zeitalters geführt? Um nicht viel weiter, als uns ein einziges Jahr der folgenden Zeitalter führte. Wäre es aber auch überhaupt möglich gewesen, weiter zu kommen, bei diesem gewaltsamen, zur Nothwendigkeit gewordenen Unterdrücken der Wahrheit. Der Zweck war nicht, die Wahrheit zu entschleiern, der Zweck war ein einziger, specieller Gegenstand, durch Goldmachen sich Reichthümer zu erwerben, diesen konnten sie nicht erreichen, sie suchten einen Lohn für ihre Arbeiten, für ihre Opfer, dieser sollte ihnen das Ansehen, der Ruhm sein; um sich diesen zu verschaffen, wurden alle Mittel gewählt, nur nicht jene, die der Wahrheit förderlich waren, man täuschte die gläubige Menge mit bombastigen Schriften, öffentlichen Trug-Experimenten, mit Arroganz und Hochmuth; wohin sollte dieses führen? Zur Erkenntniß der Wahrheit sicher nicht. Und ein ähnliches Treiben scheint leider auch in neuerer Zeit sich geltend machen zu wollen. Seit zu Ende des vorigen Jahrhunderts die Bahn gebrochen wurde von einigen wenigen talentvollen Chemikern, die bei ihren rastlosen Studien nur die Fahne der Wahrheit als Panier wählten, die ihr Ansehen nicht dem, was sie zu leisten versprachen, sondern dem wirklich Geleisteten verdankten, seit diese Männer die Richtung gezeigt, die Weise gelehrt, die Mittel an die Hand gegeben hatten, haben sich viele auf dieses Fach geworfen, und Dank sei ihrer Ausdauer, ihrem Streben, die Wissenschaft hat jetzt eine Form, eine Ausdehnung, von der sich vor 70 Jahren die kühnste Phantasie keine Vorstellung machte. Aber

Wenn die Könige bauen, haben die Kärner zu thun.

In der jüngsten Zeit gibt es eine Menge von Leuten, die sich auf eine billige und bequeme Art Unsterblichkeit holen wollen. Es ist insbesondere die organische Chemie der Jahrmarkt, wo man sich am leichtesten ein Stück Unsterblichkeit um Billiges verschaffen kann. Die anorganische Chemie ist schon zu sehr abgeschliffen, nur hie und da stehen noch Spitzen heraus, deren Härte aber zu groß, deren Abtragung zu viel Mühe erfordert für jene Unsterblichkeitsuchenden; nicht so die organische, hier gibt es Stoffe genug, von denen noch nichts gedruckt ist, in dessen Bearbeitung man originell auftreten kann, man hat jedoch nur zu berücksichtigen, daß man beim Hineingreifen in die Masse der Stoffe nicht zufällig einen heraus langt, den schon ein Anderer bearbeitet oder zu bearbeiten beabsichtigt. Denn die Originalität erleidet einen gefährlichen Stoß, wenn zwei Arbeiten über denselben Gegenstand gleichzeitig gedruckt werden und sich vielleicht gar widersprechen. Es ist daher bei solchen Leuten Sitte, gleich bei der ersten Extraction des Stoffes eine vorläufige Notiz in eine Zeitschrift drucken zu lassen, um alle Anderen vor der Bearbeitung dieses Stoffes zu warnen, für den sie bereits

das Recht der Priorität in Anspruch genommen haben. Der entdeckungsbeflissene Chemiker, der, nebenbei gesagt, häufig kaum mit den Elementen der Chemie bekannt ist, dessen Kenntnisse in der analytischen Chemie auf nichts weiter beruhen, als auf dem Durchlesen einer der unzähligen kleinen Broschüren oder vielmehr Universalleisten der anorganischen Analyse, dem gar häufig die einfachsten Erkennungsmethoden unbekannt sind, bearbeitet nun seinen Körper, er macht sich Auszüge, Rückstände, Extracte, Harze, Säuren, sein Streben ist aber hauptsächlich, einen krystallinischen Körper zu erhalten; kommt er auf einen der Art, so ist er schon befriedigt, er untersucht oft kaum, welcher Natur er sei, denn schon sieht er das Schwert des Damokles über seiner Entdeckung schweben in der Besorgniß, der krystallinische Körper könne von einem Andern früher publicirt werden, er läßt sogleich eine zweite Notiz folgen, wo diese Entdeckung bekannt gemacht und der Körper einen sinnreichen griechischen Namen bekommt. Häufig hat es sich dann schon herausgestellt, daß der krystallinische Körper nichts weiter als Gyps ist, den auf seine Verbrennlichkeit zu untersuchen der Aftergelehrte vergessen hat. Hat er nun von irgend einem Stoffe einige Verbindungen mit Metalloxyden dargestellt, hat er einige Körper, die durch Lösungsmittel nicht weiter bearbeitet werden können, erhalten, so ist es seine nächste Aufgabe, diese seine Arbeiten, seine Entdeckungen auf so vielen Druckseiten, als nur immer möglich, dem Publikum vorzulegen, d. h. es muß eine Abhandlung geschrieben werden. Die Art und Weise, sie so viel als möglich auszudehnen, ist folgende: Man schreibt zuerst aus Lehrbüchern und Journalen Alles ab, was bereits über diesen Körper bekannt ist, dieses füllt 5 — 8 Seiten, nun macht man Reflexionen darüber, wie sehr die Arbeiten der Früheren sich widersprechen, theils aus Mangel an Methode, theils aus Unkenntniß; der Autor offenbart sich nun, daß er es sich zur Aufgabe gemacht, unter dem Schutze dieser oder jener Chemie-Notabilität alle diese Zweifel zu lösen, denn derlei Arbeiten brauchen einen Caventen, gibt ferner den Gang an, den er bei der Untersuchung einzuschlagen gedenkt, bedankt sich nebenbei bei jedem Lieferanten, bei jedem Collegen, der ihm vielleicht Kohlen zugetragen, gleichsam, als wäre nur durch gemeinschaftliche Anstrengung das Unglaubliche geleistet worden (macht 4 — 5 Seiten). Nun folgt eine ausführliche Beschreibung des Verfahrens, in der sämmtliche Schrift-Alphabete zur Bezeichnung der Flüssigkeiten,, Niederschläge, Rückstände verbraucht werden. Zum Verständniß einer solchen Abhandlung ist der Leser genöthigt, Tabellen zu entwerfen, aber es ist dies jedenfalls eine Andeutung der Schwierigkeit. Jeder Stoff nun, der entweder eine chemische Verbindung oder ein einfacher Körper sein soll, wird möglichst genau beschrieben, nichtsdestoweniger kann man ihn seinen angegebenen Eigenschaften nach mit 50 anderen verwechseln, denn in vielen derlei Abhandlungen finden wir gar keine

Zahlenresulte, weil die Ausbeute an Stoff, wie es heißt, zu gering war. Die modernen Chemiker sorgen aber in ihren Abhandlungen für Zahlenresultate und Formeln. Mit welchem Leichtsinn, mit welcher Unkenntniß zuweilen die dazu nöthigen Analysen ausgeführt werden, davon kann sich nur der einen Begriff machen, der Augenzeuge davon war, wie ich, und als solcher spreche ich hier, sine ira et studio, um der Wahrheit Zeugniß zu geben. Man trocknet die Substanz, man erfüllt einige Cautelen der Methode zum Scheine, ohne zu controlliren, ohne sich selbst zu fragen, ob die Arbeit Vertrauen verdient; man stellt den Apparat zusammen, ersucht einen Collegen, der eben in der Nähe beschäftiget ist, hie und da Kohlen auf den Verbrennungsofen nachzulegen, und geht unterdessen zu Tisch, oder frische Luft schöpfen, oder was immer. Es läßt sich leicht denken, daß der Beauftragte, vielleicht von derselben Kategorie, den regelmäßigen Gang der Operation nicht besonders beherzigen wird, oder vielleicht durch eigene Arbeit sogar daran verhindert ist. Nach ein- oder zweistündigem Ausbleiben erkundigt man sich, ob die Lauge gut aufgesogen habe, bei der Bejahung dieser Frage ist man ganz beruhigt, macht seine Wägungen mit der Genauigkeit eines Decimilligramms, oder noch weiter, und berechnet sich eine procentische Zusammensetzung. Nun beginnt die Tortur dieser Zahlen, diese werden so lange mit den nöthigen Atomgewichten, mit der Berücksichtigung des Atomgewichtes einer Verbindung jenes Körpers bearbeitet, bis man eine Formel gefunden hat, deren berechnete Zusammensetzung mit den gefundenen Zahlen einigermassen im Einklang steht. Ich wage es kaum zu sagen, aber ich bin es der Wahrheit schuldig, daß ich zuweilen sogar die gefundenen Zahlen corrigirt gesehen habe. Hat man mehrere Stoffe, so müssen sämmtliche Formeln in Einklang, in eine wechselseitige Beziehung gebracht werden. Auf solche Formeln werden dann die kühnsten Hypothesen gebaut mit einer Arroganz, mit einer Anmaßung, die jeden Unbefangenen, Wahrheitsliebenden, der eine Controlle-Arbeit unternimmt und die Sache ganz anders findet, irre machen kann. Aber durch solche erbärmliche Arbeiten sich einen Namen machen zu wollen, ist Manchem noch nicht genug, noch mehr Aufsehen erregt man durch eine Streitschrift. Es gibt Leute, die vorzugsweise solche Gegenstände suchen, die ihnen Gelegenheit geben, den Fehdehandschuh zu werfen; sie wollen ihren Gegner vernichten, um, auf den Grabeshügel desselben sich stellend, von den Anderen besser bemerkt zu werden. Wenn der Gegner ein Koryphäe der Wissenschaft ist, so ist es ihm um desto lieber, aber die wahren Gelehrten durchschauen den Zweck dieser Angriffe und berücksichtigen sie nicht. Mancher meiner geehrten Leser wird meinen, ich sei in Extreme verfallen, aber ich erinnere nur an die Menge von Abhandlungen, die in Journalen dieses Faches zu lesen sind. Der erste Bearbeiter eines Stoffes entdeckt zum wenigsten drei neue Körper, der zweite Bearbeiter bezweifelt die Existenz

dieser drei, entdeckt aber dafür sechs andere. Sie können sich an Stoffe erinnern, in denen zum wenigsten fünfzig verschiedene Körper charakterisirt werden. Quälte sich ein oder der andere ehrliche Freund der Wissenschaft jahrelang ab, zu beweisen, daß eine große Zahl derselben nicht existirt, eine andere Anzahl einen und denselben Körper bezeichnet, so geberden sich die Entdecker wie wüthend, und suchen die Existenz ihrer wissenschaftlichen Mißgeburten zu schützen. Es bilden sich Parteien, die sich gegenseitig bekämpfen, zum Truge unter der Aegide der Wissenschaft, in Wahrheit aber, um ihrem Ehrgeiz zu fröhnen. Stellen wir uns nun die Frage, wohin ein derartiges Treiben führen wird? Bedenken wir, welche Masse von Lügen, von falschen Resultaten sich in der Wissenschaft festgesetzt haben, erwägen wir die Schwierigkeit, diese aufzufinden und auszurotten, denn weit schwieriger ist es, einen Gegenstand, von dem falsche Angaben vorliegen, zu bearbeiten, als einen ganz neuen, weil man nicht nur die eigenen Resultate, sondern auch die Unrichtigkeit der früheren zu beweisen hat. Wir kommen bei diesen Betrachtungen fast auf den Punct, zu glauben, es wird wie beim Thurmbau Babel ein nothwendig herbeigeführter Stillstand des Fortschrittes die nächste Folge sein. Es ist dieß eine der dunkeln Seiten unseres jüngsten Zeitalters. Verlieren wir jedoch den Muth nicht; es ist die Sache der Repräsentanten der Wissenschaft, deren Genie anerkannt, deren Wahrheitsliebe bestätiget ist, diesem Unfuge zu steuern. Es wird ihnen nicht schwer werden, mit Hilfe ihrer Schüler, deren Liebe zur Wissenschaft, deren Ehrgeiz sie eine höhere Richtung zu geben wußten, als in dem gemeinen Streben liegt, sich gedruckt zu lesen, diesen Troß aus der Reihe der für Wissenschaft Glühenden zu verdrängen, den Koth, den sie in allen Zweigen zurückließen, wegzuräumen, und durch Willen und Thatkraft sich dem Ziele zu nähern, das jeden wahren Freund der Wissenschaft begeistert, das jedem Einzelnen vorleuchtet.

Namenregiſter.

Agricola 45
Albertus Magnus 25
Albucaſes 24
Avicenna 24
Baſ. Valentinus 35
Becher 60
Bergman 80
Bernh. v. Trevigo 34
Berthollet 96
Berzelius 110
Black 74
Boerhave 67
Boyle 56
Cavendish 76
Croll 45
Dalton 103
Davy 106
Dumas 118
Faraday 113
Flamel 32
Fourcroy 95
Gay-Luſſac 104
Geber 22
Geoffroy 70
Glauber 49
Hellot 71
Helmont 46
Hoffmann 66
Hollandus 33
Homberg 61
Jacquin 75
Klaproth 98
Kunkel 58
Lavoiſier 90
Lemery 63
Libavius 45
Liebig 119
Macquer 73
Markgraf 69
Mitſcherlich 115
Monceau 72
Morveau 94
Mynſicht 45
Neumann 68
Paracelſus 41
Pott 68
Prieſtley 77
Prouſt 100
Quercetanus 45
Raimund Lullus 30
Rhazes 23
Richter 102
Ripley 34
Roger Bacco 26
Sala 46
Scheele 83
Stahl 64
Sylvius 50
Thenard 108
Thurneyſſer 44
Turquet de Mayerne 45
Vauquelin 99
Villanovus 28
Well 75
Wenzel 102
Wöhler 122

BRIGHAM YOUNG UNIVERSITY
3 1197 20979 6223